

IPv4 TO IPv6 ADDRESSES REPLACING METHOD AND IPv4 TO IPv6 COMMUNICATION METHOD

Patent number: JP2001285366

Publication date: 2001-10-12

Inventor: HATTORI TAKEHIRO; NISHIKAWA YOSHIKANE; SATO KENSUKE

Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

Classification:

- International: H04L12/66; H04L12/46; H04L12/28; H04L12/56; H04L29/06

- european:

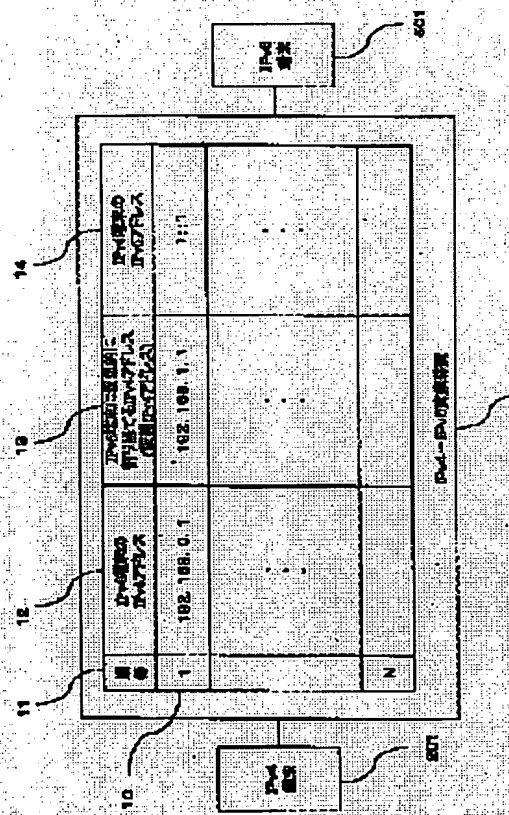
Application number: JP20000091526 20000329

Priority number(s):

Abstract of JP2001285366

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress a conventional problem that one IPv4 terminal dominates virtual IPv4 addresses and another IPv4 terminal can not obtain a virtual IPv4 address to be allocated to an IPv6 terminal in a communication mode in which the IPv6 address of the IPv6 terminal is specified by a virtual IPv4 address that are virtually assigned to an IPv6 terminal, thus enabling communication between the IPv4 terminal and the IPv6 terminal.

SOLUTION: When dynamically assigning a virtual IPv4 address to the IPv6 terminal, the IPv4 address of the IPv4 terminal in communication is also held, thus making it possible for each IPv4 terminal in communication to allocate the virtual IPv4 address to the IPv6 terminal.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-285366
(P2001-285366A)

(43)公開日 平成13年10月12日(2001. 10. 12)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード(参考)
H 0 4 L	12/66	H 0 4 L 11/20	B 5 K 0 3 0
	12/46	11/00	3 1 0 C 5 K 0 3 3
	12/28	11/20	1 0 2 A 5 K 0 3 4
	12/56	13/00	3 0 5 B 9 A 0 0 1
	29/06		

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 36 頁)

(21)出願番号 特願2000-91526(P2000-91526)

(22)出願日 平成12年3月29日(2000. 3. 29)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 服部 雄大

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 西川 良謙

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 100092794

弁理士 松田 正道

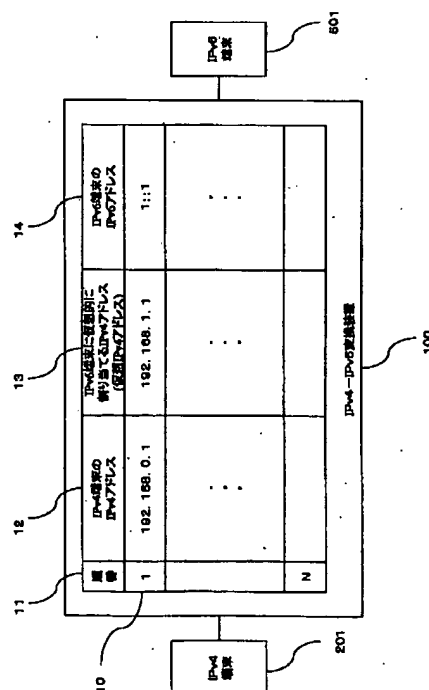
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 I P v 4 - I P v 6 アドレス置換方法、および I P v 4 - I P v 6 通信方法

(57)【要約】

【課題】 I P v 6 端末に仮想的に割り当てる仮想 I P v 4 アドレスによって、I P v 6 端末を I P v 4 アドレスで指定し、I P v 4 端末と I P v 6 端末の通信を可能にする通信方式において、従来、一方の I P v 4 端末によって仮想 I P v 4 アドレスが占有され、他方の I P v 4 端末が I P v 6 端末に割り当てる仮想 I P v 4 アドレスが得られない状況が発生する。

【解決手段】 I P v 6 端末に仮想 I P v 4 アドレスを動的に割り当てる際、通信する I P v 4 端末の I P v 4 アドレスも同時に保持しておくことで、通信する I P v 4 端末ごとに、仮想 I P v 4 アドレスを I P v 6 端末に割り当てることが可能になる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 IPv4アドレスを有するIPv4端末とIPv6アドレスを有するIPv6端末が通信する際に、IPv6端末のIPv6アドレスをIPv4アドレスに置換するIPv4-IPv6アドレス置換方法において、

通信するIPv6端末とIPv4端末との組について、前記IPv6端末のIPv6アドレスと前記IPv4端末のIPv4アドレスとを少なくとも有する変換テーブルを利用して、前記IPv6端末のIPv6アドレスを前記IPv6端末のIPv4アドレスに置換することを特徴とするIPv4-IPv6アドレス置換方法。

【請求項2】 IPv4アドレスを有するIPv4端末とIPv6アドレスを有するIPv6端末が通信する際に、IPv6端末のIPv6アドレスをIPv4アドレスに置換するIPv4-IPv6アドレス置換方法において、

通信するIPv6端末とIPv4端末との組について、前記IPv6端末のIPv6アドレスと前記IPv4端末のIPv4アドレスとを少なくとも有する変換テーブルを利用して、前記IPv6端末のIPv4アドレスを前記IPv6端末のIPv6アドレスに置換することを特徴とするIPv4-IPv6アドレス置換方法。

【請求項3】 前記変換テーブルは、前記IPv6端末のIPv6アドレスをIPv4アドレスに置換したものである仮想IPv4アドレスを有し、

前記IPv6端末のIPv4アドレスは、前記IPv6端末のIPv6アドレスと前記IPv4端末のIPv4アドレスを含む前記変換テーブルの前記仮想IPv4アドレスであることを特徴とする請求項1記載のIPv4-IPv6アドレス置換方法。

【請求項4】 前記変換テーブルは、前記IPv6端末のIPv6アドレスをIPv4アドレスに置換したものである仮想IPv4アドレスを有し、

前記IPv6端末のIPv6アドレスは、前記IPv4端末のIPv4アドレスと前記仮想IPv4アドレスを含む前記変換テーブルの前記IPv6端末のIPv6アドレスであることを特徴とする請求項2記載のIPv4-IPv6アドレス置換方法。

【請求項5】 前記通信するIPv6端末とIPv4端末の組に関する前記変換テーブルが未作成の場合、その変換テーブルを作成することを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載のIPv4-IPv6アドレス置換方法。

【請求項6】 前記IPv4端末のIPv4アドレスが異なっている複数の前記変換テーブルの全部または一部は、前記仮想IPv4アドレスとして、同一のIPv4アドレスを有することを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載のIPv4-IPv6アドレス置換方法。

【請求項7】 IPv4アドレスを有するIPv4端末

から構成されるネットワークと、

IPv6アドレスを有するIPv6端末から構成されるIPv6ネットワークと、

前記IPv4ネットワークと前記IPv6ネットワークを接続するIPv4-IPv6変換装置とを備えた通信ネットワークシステムを利用して、

前記IPv4ネットワークのIPv4端末と前記IPv6ネットワークのIPv6端末とが通信するIPv4-IPv6通信方法であって、

前記IPv4端末が前記IPv6端末のドメインネームに対するIPアドレスを前記IPv4-IPv6変換装置に問い合わせると、

前記IPv4-IPv6変換装置は、IPv6ネットワークのドメイン情報を管理するDNSv6サーバ装置から前記ドメインネームに対するIPv6アドレスを取得し、IPアドレス変換情報管理手段に通知し、

前記IPアドレス変換情報管理手段は、前記通知されたIPv6アドレスに対応させる仮想IPv4アドレスをプールする仮想IPv4アドレスプール手段から、前記IPv6端末に対応させる仮想IPv4アドレスを動的に取得し、前記取得した仮想IPv4アドレスと前記IPv4端末のIPv4アドレスと前記IPv6端末のIPv6アドレスとの組み合わせを保持し、

前記IPv4端末に前記保持した仮想IPv4アドレスを通知し、

前記IPv4端末は、自己のIPv4アドレスをIPv4発信アドレスとし、且つ前記通知された仮想IPv4アドレスをIPv4宛先アドレスとしてIPv4パケットを作成し、前記IPv4-IPv6変換装置に送出し、

前記IPv4-IPv6変換装置は、受信した前記IPv4パケットに含まれる前記IPv4端末のIPv4アドレスと仮想IPv4アドレスの組み合わせを用い、請求項1～6のいずれかに記載のIPv4-IPv6アドレス置換方法によって、前記IPv6端末のIPv6アドレスを得てIPv6宛先アドレスとし、

且つ前記IPv4端末のIPv4アドレスを予め決められた規則に従ってIPv6アドレスに変換してIPv6発信アドレスとするIPヘッダ変換によって、

IPv6パケットを作成し、

前記IPv6ネットワークに送出し、

前記IPv6端末は、受信したIPv6パケットに含まれるIPv6発信アドレスをIPv6宛先アドレスとし、且つ自己のIPv6アドレスをIPv6発信アドレスとしてIPv6パケットを作成し、

前記IPv4-IPv6変換装置に送出し、

前記IPv4-IPv6変換装置は、受信したIPv6パケットに含まれるIPv6宛先アドレスを予め定められた規則に従って前記IPv4端末のIPv4アドレスに変換してIPv4宛先アドレスとし、

前記IPアドレス変換情報管理手段は、前記IPv6パケットに含まれるIPv6端末のIPv6アドレスと前記IPv4端末のIPv4アドレスの組み合わせを用い、請求項1～6のいずれかに記載のIPv4-IPv6アドレス置換方法によって、前記IPv6端末のIPv6アドレスに対応する仮想IPv4アドレスを得て、前記仮想IPv4アドレスをIPv4発信アドレスとするIPヘッダ変換によって、IPv4パケットを作成し、前記IPv4ネットワークに送出することを特徴とするIPv4-IPv6通信方法。

【請求項8】 IPv4アドレスを有するIPv4端末から構成されるネットワークと、IPv6アドレスを有するIPv6端末から構成されるIPv6ネットワークと、前記IPv4ネットワークと前記IPv6ネットワークを接続するIPv4-IPv6変換装置とを備えた通信ネットワークシステムを利用して、前記IPv4ネットワークのIPv4端末と前記IPv6ネットワークのIPv6端末とが通信するIPv4-IPv6通信方法であって、前記IPv6端末が前記IPv4端末のドメインネームに対するIPアドレスを前記IPv4-IPv6変換装置に問い合わせると、前記IPv4-IPv6変換装置は、前記IPv4ネットワークのドメイン情報を管理するDNSv4サーバ装置から前記ドメインネームに対するIPv4アドレスを取得し、前記IPv4アドレスを予め決められた規則に従ってIPv6アドレスに変換し、前記IPv6アドレスを前記IPv6端末に通知し、前記IPv6端末は、自己のIPv6アドレスをIPv6発信アドレスとし、且つ前記通知されたIPv6アドレスをIPv6宛先アドレスとしてIPv6パケットを作成し、前記IPv4-IPv6変換装置に送出し、前記IPv4-IPv6変換装置は、前記受信したIPv6パケットに含まれる前記IPv6端末のIPv6アドレスをIPアドレス変換情報管理手段に通知し、前記IPアドレス変換情報管理手段は、IPv6アドレスに対応させる仮想IPv4アドレスをプールする仮想IPv4アドレスプール手段から、前記IPv6端末のIPv6アドレスに対応させる仮想IPv4アドレスを動的に取得し、前記仮想IPv4アドレスと、前記IPv6端末のIPv6アドレスと、前記受信したIPv6パケットに含まれるIPv6宛先アドレスを予め決められた規則に従って変換して選られた前記IPv4端末のIPv4アドレスとの組み合わせを保持し、前記仮想IPv4アドレスをIPv4発信アドレスとし、且つ前記IPv4端末のIPv4アドレスをIPv

4宛先アドレスとするIPヘッダ変換によって、前記IPv6パケットからIPv4パケットを作成し、IPv4ネットワークに送出し、前記IPv4端末は、自己のIPv4アドレスをIPv4発信アドレスとし、且つ受信したIPv4パケットに含まれるIPv4発信アドレスをIPv4宛先アドレスとしてIPv4パケットを作成し、前記IPv4-IPv6変換装置に送出し、IPv4-IPv6変換装置は、受信したIPv4パケットに含まれるIPv4発信アドレスを予め決められた規則に従ってIPv6アドレスに変換してIPv6発信アドレスとし、前記IPアドレス変換情報管理手段は、前記IPv4パケットに含まれる仮想IPv4アドレスと前記IPv4パケットに含まれるIPv4端末のIPv4アドレスの組み合わせを用いて、請求項1～6のいずれかに記載のIPv4-IPv6アドレス置換方法によって、仮想IPv4端末に対応するIPv6アドレスを得て、前記IPv6アドレスをIPv6宛先アドレスとして、IPヘッダ変換を行い、IPv6パケットを作成し、前記作成したIPv6パケットを前記IPv6ネットワークに送出することを特徴とするIPv4-IPv6通信方法。

【請求項9】 IPv4アドレスを有するIPv4端末から構成されるネットワークと、IPv6アドレスを有するIPv6端末から構成されるIPv6ネットワークとを接続するIPv4-IPv6変換装置において、前記IPv6ネットワークのIPv6端末のIPv6アドレスに対応させる仮想IPv4アドレスを保持する仮想IPv4プール手段と、前記IPv4ネットワークのIPv4端末のIPv4アドレスと前記IPv6ネットワークのIPv6端末のIPv6アドレスと前記仮想IPv4アドレスの組み合わせを保持し、請求項1～6のいずれかに記載のIPv4-IPv6アドレス置換方法によってIPv4アドレスとIPv6アドレスとの置換を行うIPアドレス変換情報管理手段と、前記IPv4ネットワークに対してIPv4パケットを送受信すると共に、前記IPv6ネットワークに対してIPv6パケットを送受信するIP送受信手段と、前記受信したIPv4パケットに含まれるIPv4発信アドレスを予め決められた規則に従ってIPv6発信アドレスに変換すると共に、前記IPv4発信アドレスを前記IPv4ネットワークのIPv4端末のIPv4アドレスとみなし、前記IPv4パケットに含まれるIPv4宛先アドレスを仮想IPv4アドレスとみなし、前記IPアドレス変換情報管理手段から前記IPv6ネットワークのIPv6端末のIPv6アドレスを検索し、

前記得られたIPv6アドレスをIPv6宛先アドレスとするIPヘッダ変換によってIPv4パケットからIPv6パケットを作成し、

前記IP送受信手段に渡して送信させるIPヘッダ変換手段と、

前記IPv4ネットワークのIPv4端末からIPv6ネットワークのIPv6端末のドメインネームに対するIPアドレスの問い合わせを受け取り、

前記IPv6ネットワークのDNSv6サーバに問い合わせさせて前記IPv6端末のIPv6アドレスを取得し、

前記IPv6端末のIPv6アドレスと前記IPv4端末のIPv4アドレスの組み合わせに対応する仮想IPv4アドレスが、前記IPアドレス変換情報管理手段に保持されておれば、

前記仮想IPv4アドレスを前記IPv4ネットワークのIPv4端末に通知し、

前記IPv6端末のIPv6アドレスと前記IPv4端末のIPv4アドレスの組み合わせに対応する仮想IPv4アドレスが、前記IPアドレス変換情報管理手段に保持されていなければ、

前記仮想IPv4アドレスプール手段から仮想IPv4アドレスを取得し、前記IPv6端末のIPv6アドレスと前記IPv4端末のIPv4アドレスと前記取得した仮想IPv4アドレスの組み合わせを前記IPアドレス変換情報管理手段に保持させ、

前記仮想IPv4アドレスを前記IPv4ネットワークのIPv4端末に通知するDNS代行手段とを備えたことを特徴とするIPv4-IPv6変換装置。

【請求項10】 IPv4アドレスを有するIPv4端末から構成されるネットワークと、IPv6アドレスを有するIPv6端末から構成されるIPv6ネットワークとを接続するIPv4-IPv6変換装置において、IPv6ネットワークのIPv6端末のIPv6アドレスに対応させる仮想IPv4アドレスを保持する仮想IPv4プール手段と、

前記IPv4ネットワークのIPv4端末のIPv4アドレスとIPv6ネットワークのIPv6端末のIPv6アドレスと前記仮想IPv4アドレスの組み合わせを保持し、請求項1～6のいずれかに記載のIPv4-IPv6アドレス置換方法によってIPv4アドレスとIPv6アドレスとの置換を行うIPアドレス変換情報管理手段と、

前記IPv4ネットワークに対してIPv4パケットを送受信すると共に、前記IPv6ネットワークに対してIPv6パケットを送受信するIP送受信手段と、

前記受信したIPv6パケットに含まれるIPv6宛先アドレスを予め決められた規則に従ってIPv4宛先アドレスに変換すると共に、

前記IPv6パケットに含まれるIPv6発信アドレスをIPv6ネットワークのIPv6端末のIPv6アド

レスとみなし、前記IPv4宛先アドレスをIPv4ネットワークのIPv4端末のIPv4アドレスとみなし、

前記IPv6端末のIPv6アドレスと前記IPv4端末のIPv4アドレスの組み合わせに対応する仮想IPv4アドレスが、前記IPアドレス変換情報管理手段に保持されておれば、前記仮想IPv4アドレスをIPv4発信アドレスとしてIPv6パケットをIPv4パケットへ変換し、

前記IPv6端末のIPv6アドレスと前記IPv4端末のIPv4アドレスの組み合わせに対応する仮想IPv4アドレスが、前記IPアドレス変換情報管理手段に保持されていなければ、

前記仮想IPv4アドレスプール手段から仮想IPv4アドレスを取得し、

前記IPv6端末のIPv6アドレスと前記IPv4端末のIPv4アドレスと前記仮想IPv4アドレスの組み合わせを前記IPアドレス変換情報管理手段に保持させ、

前記仮想IPv4アドレスをIPv4発信アドレスとしてIPv6パケットをIPv4パケットへ変換し、

前記IP送受信手段に渡して送信させるIPヘッダ変換手段と、

前記IPv6ネットワークのIPv6端末から前記IPv4ネットワークのIPv4端末のドメインネームに対するIPアドレスの問い合わせを受け取り、

前記IPv4ネットワークのDNSv4サーバに問い合わせさせてIPv4アドレスを取得し、

前記IPv4アドレスを予め決められた規則に従ってIPv6アドレスに変換し、前記IPv6アドレスを前記IPv6端末に通知するDNS代行手段とを備えたことを特徴とするIPv4-IPv6変換装置。

【請求項11】 請求項1～8のいずれかに記載のIPv4-IPv6アドレス置換方法及びIPv4-IPv6通信方法の全部または一部のステップの全部または一部の動作をコンピュータにより実行させるためのプログラム及び／またはデータを担持した媒体であって、コンピュータにより処理可能なことを特徴とする媒体。

【請求項12】 請求項9または10に記載のIPv4-IPv6変換装置の全部または一部の手段の全部または一部の機能をコンピュータにより実行させるためのプログラム及び／またはデータを担持した媒体であって、コンピュータにより処理可能なことを特徴とする媒体。

【請求項13】 請求項1～8のいずれかに記載のIPv4-IPv6アドレス置換方法及びIPv4-IPv6通信方法の全部または一部のステップの全部または一部の動作をコンピュータにより実行させるためのプログラム及び／またはデータであることを特徴とする情報集合体。

【請求項14】 請求項9または10のいずれかに記載

のIPv4-IPv6変換装置の全部または一部の手段の全部または一部の機能をコンピュータにより実行させるためのプログラム及び／またはデータであることを特徴とする情報集合体。

【発明の詳細な説明】

【発明の属する技術分野】本発明は、通信プロトコルとしてIPv4 (Internet Protocol version 4) を使用するIPv4端末と、通信プロトコルとしてIPv6 (Internet Protocol version 6) を使用するIPv6端末の間の通信を実現する方法、および装置に関し、特に、IPv4アドレスとIPv6アドレスとを置換するIPv4-IPv6アドレス置換方法、IPv4端末とIPv6端末との通信を実現するIPv4-IPv6通信方法、IPv4ネットワークとIPv6ネットワークを接続するIPv4-IPv6変換装置、媒体及び情報集合体に関するものである。

【従来の技術】IPv4端末とIPv6端末の間の通信を実現する方法として、特開平11-136285に記載の「IPv4-IPv6通信方法およびIPv4-IPv6変換装置」がある。前記「IPv4-IPv6通信方法およびIPv4-IPv6変換装置」では、IPv4-IPv6変換装置が、IPv4端末のIPv4アドレスに96ビットの固定長データを付加してIPv4端末に対応するIPv6アドレスに変換し、IPv6端末のIPv6アドレスに対応させるための仮想IPv4アドレスを複数用意しておく。以下、図9を用いて「IPv4-IPv6通信方法およびIPv4-IPv6変換装置」の動作を説明する。なお、以下の図9を用いた説明で、(1001)などの括弧の中の数字は、図9に記載したデータや命令の流れを示す符号に対応するものである。図9は、IPv4-IPv6変換装置103を介してIPv4ネットワークとIPv6ネットワークを接続した通信ネットワークシステムの構成図である。IPv4ネットワークには、IPv4端末201とIPv4ネットワーク内のドメイン情報を管理するDNSv4サーバ300が接続されている。IPv6ネットワークには、IPv6端末501と、IPv6ネットワーク内のドメイン情報を管理するDNSv6サーバ400が接続されている。IPv4端末201がIPv6端末501へパケットを送信する場合、IPv4端末201はIPv6端末501のIPアドレスを取得するため、IPv4-IPv6変換装置103にドメイン名の解決を依頼する(1001)。IPv4-IPv6変換装置103は、DNSv6サーバ400へ問い合わせ(1002)、IPv6端末501のIPv6アドレスを取得する(1003)。この時、IPv4-IPv6変換装置103は、取得したIPv6端末501のIPv6アドレスと1対1に対応する仮想IPv4アドレスを取得し、IPv6端末501のIPv6アドレスと共に、IPアドレス変換テーブルに記録する。IPv4-IPv6変換

装置103は、IPv4端末201へ仮想IPv4アドレスを通知する(1004)。IPv6端末501に対応する仮想IPv4アドレスを取得したIPv4端末201は、仮想IPv4アドレスをIPv4宛先アドレスとし、自己のIPv4アドレスをIPv4発信アドレスとして、IPv4-IPv6変換装置103に対してIPv4パケットを送信する(1005)。IPv4-IPv6変換装置103は、IPアドレス変換テーブルを参照して、仮想IPv4アドレスをIPv6端末501のIPv6アドレスに変換してIPv6宛先アドレスとし、IPv4端末201のIPv4アドレスをIPv6アドレスに変換してIPv6発信アドレスとして、IPv6端末501へ送信する(1006)。IPv6端末501がIPv4端末201へパケットを送信する場合、IPv6端末501はIPv4端末201のIPアドレスを取得するため、IPv4-IPv6変換装置103にドメイン名の解決を依頼する(1007)。IPv4-IPv6変換装置103は、DNSv4サーバ300へ問い合わせ(1008)、IPv4端末201のIPv4アドレスを取得する(1009)。この時、IPv4-IPv6変換装置103は、ドメイン名の解決を依頼したIPv6端末501のIPv6アドレスと1対1に対応する仮想IPv4アドレスを取得し、DNSv4サーバ300から取得したIPv4端末201のIPv4アドレスと共に、IPアドレス変換テーブルに記録する。IPv4-IPv6変換装置103は、IPv4端末201のIPv4アドレスに固定長データを付加して変換したIPv6アドレスをIPv6端末501へ通知する(1010)。IPv4端末201に対応するIPv6アドレスを取得したIPv6端末501は、IPv4端末201に対応するIPv6アドレスをIPv6宛先アドレスとし、自己のIPv6アドレスをIPv6発信アドレスとして、IPv4-IPv6変換装置103に対してIPv6パケットを送信する(1011)。IPv4-IPv6変換装置103は、IPアドレス変換テーブルを参照して、IPv6端末501のIPv6アドレスを仮想IPv4アドレスへ変換してIPv4発信アドレスとし、IPv4端末201に対応するIPv6アドレスから固定長データを削除してIPv4アドレスに変換してIPv4宛先アドレスとして、IPv4端末201へ送信する(1012)。

【発明が解決しようとする課題】上記の方法では、DHCPサーバから取得、またはアドレスプール手段に蓄えている仮想IPv4アドレスと、IPv6端末のIPv6アドレスを1対1に対応させることで、IPv6端末のIPv6アドレスを仮想IPv4アドレスに変換し、IPv4端末とIPv6端末の通信をおこなっている。しかしながら、上記技術には次の問題点がある。同時に通信できるIPv6端末の数の上限が仮想IPv4アドレスの数を超え、一方のIPv4端末が多数のIPv6

端末と同時に通信を行っている場合、仮想IPv4アドレスを占有してしまい、仮想IPv4アドレスが足りなくなると、IPv6端末と通信できなくなるIPv4端末が生じる。すなわち、IPv4端末が多数のIPv6端末と同時に通信を行った場合、IPv6端末に割り当てべき仮想IPv4アドレスが足りなくなり、IPv6端末と通信出来なくなるIPv4端末が生じるという課題がある。本発明は上記課題を考慮し、IPv4端末が多数のIPv6端末と同時に通信を行うことが出来るIPv4-Ipv6アドレス置換方法、IPv4-Ipv6通信方法、IPv4-Ipv6変換装置、媒体及び情報集合体を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するために、第1の本発明（請求項1に対応）は、IPv4アドレスを有するIPv4端末とIPv6アドレスを有するIPv6端末が通信する際に、IPv6端末のIPv6アドレスをIPv4アドレスに置換するIPv4-Ipv6アドレス置換方法において、通信するIPv6端末とIPv4端末との組について、前記IPv6端末のIPv6アドレスと前記IPv4端末のIPv4アドレスとを少なくとも有する前記変換テーブルを利用して、前記IPv6端末のIPv6アドレスを前記IPv6端末のIPv4アドレスに置換することを特徴とするIPv4-Ipv6アドレス置換方法である。また、第2の本発明（請求項2に対応）は、IPv4アドレスを有するIPv4端末とIPv6アドレスを有するIPv6端末が通信する際に、IPv6端末のIPv6アドレスをIPv4アドレスに置換するIPv4-Ipv6アドレス置換方法において、通信するIPv6端末とIPv4端末との組について、前記IPv6端末のIPv6アドレスと前記IPv4端末のIPv4アドレスとを少なくとも有する前記変換テーブルを利用して、前記IPv6端末のIPv4アドレスを前記IPv6端末のIPv6アドレスに置換することを特徴とするIPv4-Ipv6アドレス置換方法である。また、第3の本発明（請求項3に対応）は、前記変換テーブルは、前記IPv6端末のIPv6アドレスをIPv4アドレスに置換したものである仮想IPv4アドレスを有し、前記IPv6端末のIPv4アドレスは、前記IPv6端末のIPv6アドレスと前記IPv4端末のIPv4アドレスを含む前記変換テーブルの前記仮想IPv4アドレスであることを特徴とする第1の本発明に記載のIPv4-Ipv6アドレス置換方法である。また、第4の本発明（請求項4に対応）は、前記変換テーブルは、前記IPv6端末のIPv6アドレスをIPv4アドレスに置換したものである仮想IPv4アドレスを有し、前記IPv6端末のIPv6アドレスは、前記IPv4端末のIPv4アドレスと前記仮想IPv4アドレスを含む前記変換テーブルの前記IPv6端末のIPv6アドレスであることを特徴とする第2の本発明に記載のIPv4-Ipv6

IPv6アドレス置換方法である。また、第5の本発明（請求項5に対応）は、前記通信するIPv6端末とIPv4端末の組に関する前記変換テーブルが未作成の場合、その変換テーブルを作成することを特徴とする第1～4の本発明のいずれかに記載のIPv4-Ipv6アドレス置換方法である。また、第6の本発明（請求項6に対応）は、前記IPv4端末のIPv4アドレスが異なっている複数の前記変換テーブルの全部または一部は、前記仮想IPv4アドレスとして、同一のIPv4アドレスを有することを特徴とする第1～5の本発明のいずれかに記載のIPv4-Ipv6アドレス置換方法である。また、第7の本発明（請求項7に対応）は、IPv4アドレスを有するIPv4端末から構成されるネットワークと、IPv6アドレスを有するIPv6端末から構成されるIPv6ネットワークと、前記IPv4ネットワークと前記IPv6ネットワークを接続するIPv4-Ipv6変換装置とを備えた通信ネットワークシステムを利用して、前記IPv4ネットワークのIPv4端末と前記IPv6ネットワークのIPv6端末とが通信するIPv4-Ipv6通信方法であって、前記IPv4端末が前記IPv6端末のドメインネームに対するIPアドレスを前記IPv4-Ipv6変換装置に問い合わせると、前記IPv4-Ipv6変換装置は、IPv6ネットワークのドメイン情報を管理するDNSv6サーバ装置から前記ドメインネームに対するIPv6アドレスを取得し、IPアドレス変換情報管理手段に通知し、前記IPアドレス変換情報管理手段は、前記通知されたIPv6アドレスに対応させる仮想IPv4アドレスをプールする仮想IPv4アドレスプール手段から、前記IPv6端末に対応させる仮想IPv4アドレスを動的に取得し、前記取得した仮想IPv4アドレスと前記IPv4端末のIPv4アドレスと前記IPv6端末のIPv6アドレスとの組み合わせを保持し、前記IPv4端末に前記保持した仮想IPv4アドレスを通知し、前記IPv4端末は、自己のIPv4アドレスをIPv4発信アドレスとし、且つ前記通知された仮想IPv4アドレスをIPv4宛先アドレスとしてIPv4パケットを作成し、前記IPv4-Ipv6変換装置に送出し、前記IPv4-Ipv6変換装置は、受信した前記IPv4パケットに含まれる前記IPv4端末のIPv4アドレスと仮想IPv4アドレスの組み合わせを用い、第1～6の本発明のいずれかに記載のIPv4-Ipv6アドレス置換方法によって、前記IPv6端末のIPv6アドレスを得てIPv6宛先アドレスとし、且つ前記IPv4端末のIPv4アドレスを予め決められた規則に従ってIPv6アドレスに変換してIPv6発信アドレスとするIPヘッダ変換によって、IPv6パケットを作成し、前記IPv6ネットワークに送出し、前記IPv6端末は、受信したIPv6パケットに含まれるIPv6発信アドレスをIPv6宛先アドレス

とし、且つ自己のIPv6アドレスをIPv6発信アドレスとしてIPv6パケットを作成し、前記IPv4-IPv6変換装置に送出し、前記IPv4-IPv6変換装置は、受信したIPv6パケットに含まれるIPv6宛先アドレスを予め定められた規則に従って前記IPv4端末のIPv4アドレスに変換してIPv4宛先アドレスとし、前記IPアドレス変換情報管理手段は、前記IPv6パケットに含まれるIPv6端末のIPv6アドレスと前記IPv4端末のIPv4アドレスの組み合わせを用い、第1〜6の本発明のいずれかに記載のIPv4-IPv6アドレス置換方法によって、前記IPv6端末のIPv6アドレスに対応する仮想IPv4アドレスを得て、前記仮想IPv4アドレスをIPv4発信アドレスとするIPヘッダ変換によって、IPv4パケットを作成し、前記IPv4ネットワークに送出することを特徴とするIPv4-IPv6通信方法である。また、第8の本発明（請求項8に対応）は、IPv4アドレスを有するIPv4端末から構成されるネットワークと、IPv6アドレスを有するIPv6端末から構成されるIPv6ネットワークと、前記IPv4ネットワークと前記IPv6ネットワークを接続するIPv4-IPv6変換装置とを備えた通信ネットワークシステムを利用して、前記IPv4ネットワークのIPv4端末と前記IPv6ネットワークのIPv6端末とが通信するIPv4-IPv6通信方法であって、前記IPv6端末が前記IPv4端末のドメインネームに対するIPアドレスを前記IPv4-IPv6変換装置に問い合わせると、前記IPv4-IPv6変換装置は、前記IPv4ネットワークのドメイン情報を管理するDNSv4サーバ装置から前記ドメインネームに対するIPv4アドレスを取得し、前記IPv4アドレスを予め決められた規則に従ってIPv6アドレスに変換し、前記IPv6アドレスを前記IPv6端末に通知し、前記IPv6端末は、自己のIPv6アドレスをIPv6発信アドレスとし、且つ前記通知されたIPv6アドレスをIPv6宛先アドレスとしてIPv6パケットを作成し、前記IPv4-IPv6変換装置に送出し、前記IPv4-IPv6変換装置は、前記受信したIPv6パケットに含まれる前記IPv6端末のIPv6アドレスをIPアドレス変換情報管理手段に通知し、前記IPアドレス変換情報管理手段は、IPv6アドレスに対応させる仮想IPv4アドレスをプールする仮想IPv4アドレスプール手段から、前記IPv6端末のIPv6アドレスに対応させる仮想IPv4アドレスを動的に取得し、前記仮想IPv4アドレスと、前記IPv6端末のIPv6アドレスと、前記受信したIPv6パケットに含まれるIPv6宛先アドレスを予め決められた規則に従って変換して選られた前記IPv4端末のIPv4アドレスとの組み合わせを保持し、前記仮想IPv4アドレスをIPv4発信アドレスとし、且つ前記IPv4端末のIPv

4アドレスをIPv4宛先アドレスとするIPヘッダ変換によって、前記IPv6パケットからIPv4パケットを作成し、IPv4ネットワークに送出し、前記IPv4端末は、自己のIPv4アドレスをIPv4発信アドレスとし、且つ受信したIPv4パケットに含まれるIPv4発信アドレスをIPv4宛先アドレスとしてIPv4パケットを作成し、前記IPv4-IPv6変換装置に送出し、IPv4-IPv6変換装置は、受信したIPv4パケットに含まれるIPv4発信アドレスを予め決められた規則に従ってIPv6アドレスに変換してIPv6発信アドレスとし、前記IPアドレス変換情報管理手段は、前記IPv4パケットに含まれる仮想IPv4アドレスと前記IPv4パケットに含まれるIPv4端末のIPv4アドレスの組み合わせを用いて、第1〜6の本発明のいずれかに記載のIPv4-IPv6アドレス置換方法によって、仮想IPv4端末に対応するIPv6アドレスを得て、前記IPv6アドレスをIPv6宛先アドレスとして、IPヘッダ変換を行い、IPv6パケットを作成し、前記作成したIPv6パケットを前記IPv6ネットワークに送出することを特徴とするIPv4-IPv6通信方法である。また、第9の本発明（請求項9に対応）は、IPv4アドレスを有するIPv4端末から構成されるネットワークと、IPv6アドレスを有するIPv6端末から構成されるIPv6ネットワークとを接続するIPv4-IPv6変換装置において、前記IPv6ネットワークのIPv6端末のIPv6アドレスに対応させる仮想IPv4アドレスを保持する仮想IPv4プール手段と、前記IPv4ネットワークのIPv4端末のIPv4アドレスと前記IPv6ネットワークのIPv6端末のIPv6アドレスと前記仮想IPv4アドレスの組み合わせを保持し、第1〜6の本発明のいずれかに記載のIPv4-IPv6アドレス置換方法によってIPv4アドレスとIPv6アドレスとの置換を行うIPアドレス変換情報管理手段と、前記IPv4ネットワークに対してIPv4パケットを送受信すると共に、前記IPv6ネットワークに対してIPv6パケットを送受信するIP送受信手段と、前記受信したIPv4パケットに含まれるIPv4発信アドレスを予め決められた規則に従ってIPv6発信アドレスに変換すると共に、前記IPv4発信アドレスを前記IPv4ネットワークのIPv4端末のIPv4アドレスとみなし、前記IPv4パケットに含まれるIPv4宛先アドレスを仮想IPv4アドレスとみなし、前記IPアドレス変換情報管理手段から前記IPv6ネットワークのIPv6端末のIPv6アドレスを検索し、前記得られたIPv6アドレスをIPv6宛先アドレスとするIPヘッダ変換によってIPv4パケットからIPv6パケットを作成し、前記IP送受信手段に渡して送信させるIPヘッダ変換手段と、前記IPv4ネットワークのIPv4端末からIPv6ネットワークのIP

v6 端末のドメインネームに対する IP アドレスの問い合わせを受け取り、前記 IPv6 ネットワークの DNS v6 サーバに問い合わせた前記 IPv6 端末の IPv6 アドレスを取得し、前記 IPv6 端末の IPv6 アドレスと前記 IPv4 端末の IPv4 アドレスの組み合わせに対応する仮想 IPv4 アドレスが、前記 IP アドレス変換情報管理手段に保持されておれば、前記仮想 IPv4 アドレスを前記 IPv4 ネットワークの IPv4 端末に通知し、前記 IPv6 端末の IPv6 アドレスと前記 IPv4 端末の IPv4 アドレスの組み合わせに対応する仮想 IPv4 アドレスが、前記 IP アドレス変換情報管理手段に保持されていなければ、前記仮想 IPv4 アドレスプール手段から仮想 IPv4 アドレスを取得し、前記 IPv6 端末の IPv6 アドレスと前記 IPv4 端末の IPv4 アドレスと前記取得した仮想 IPv4 アドレスの組み合わせを前記 IP アドレス変換情報管理手段に保持させ、前記仮想 IPv4 アドレスを前記 IPv4 ネットワークの IPv4 端末に通知する DNS 代行手段とを備えたことを特徴とする IPv4-IPv6 変換装置である。また、第 10 の本発明（請求項 10 に対応）は、IPv4 アドレスを有する IPv4 端末から構成されるネットワークと、IPv6 アドレスを有する IPv6 端末から構成される IPv6 ネットワークとを接続する IPv4-IPv6 変換装置において、IPv6 ネットワークの IPv6 端末の IPv6 アドレスに対応させる仮想 IPv4 アドレスを保持する仮想 IPv4 プール手段と、前記 IPv4 ネットワークの IPv4 端末の IPv4 アドレスと IPv6 ネットワークの IPv6 端末の IPv6 アドレスと前記仮想 IPv4 アドレスの組み合わせを保持し、第 1～6 の本発明のいずれかに記載の IPv4-IPv6 アドレス置換方法によって IPv4 アドレスと IPv6 アドレスとの置換を行う IP アドレス変換情報管理手段と、前記 IPv4 ネットワークに対して IPv4 パケットを送受信すると共に、前記 IPv6 ネットワークに対して IPv6 パケットを送受信する IP 送受信手段と、前記受信した IPv6 パケットに含まれる IPv6 宛先アドレスを予め決められた規則に従って IPv4 宛先アドレスに変換すると共に、前記 IPv6 パケットに含まれる IPv6 発信アドレスを IPv6 ネットワークの IPv6 端末の IPv6 アドレスとみなし、前記 IPv4 宛先アドレスを IPv4 ネットワークの IPv4 端末の IPv4 アドレスとみなし、前記 IPv6 端末の IPv6 アドレスと前記 IPv4 端末の IPv4 アドレスの組み合わせに対応する仮想 IPv4 アドレスが、前記 IP アドレス変換情報管理手段に保持されておれば、前記仮想 IPv4 アドレスを IPv4 発信アドレスとして IPv6 パケットを IPv4 パケットへ変換し、前記 IPv6 端末の IPv6 アドレスと前記 IPv4 端末の IPv4 アドレスの組み合わせに対応する仮想 IPv4 アドレスが、前記 IP アドレス変換情報管

理手段に保持されていなければ、前記仮想 IPv4 アドレスプール手段から仮想 IPv4 アドレスを取得し、前記 IPv6 端末の IPv6 アドレスと前記 IPv4 端末の IPv4 アドレスと前記仮想 IPv4 アドレスの組み合わせを前記 IP アドレス変換情報管理手段に保持させ、前記仮想 IPv4 アドレスを IPv4 発信アドレスとして IPv6 パケットを IPv4 パケットへ変換し、前記 IP 送受信手段に渡して送信させる IP ヘッド変換手段と、前記 IPv6 ネットワークの IPv6 端末から前記 IPv4 ネットワークの IPv4 端末のドメインネームに対する IP アドレスの問い合わせを受け取り、前記 IPv4 ネットワークの DNS v4 サーバに問い合わせた IPv4 アドレスを取得し、前記 IPv4 アドレスを予め決められた規則に従って IPv6 アドレスに変換し、前記 IPv6 アドレスを前記 IPv6 端末に通知する DNS 代行手段とを備えたことを特徴とする IPv4-IPv6 変換装置である。また、第 11 の本発明（請求項 11 に対応）は、第 1～8 の本発明のいずれかに記載の IPv4-IPv6 アドレス置換方法及び IPv4-IPv6 通信方法の全部または一部のステップの全部または一部の動作をコンピュータにより実行させるためのプログラム及び／またはデータを担持した媒体であって、コンピュータにより処理可能なことを特徴とする媒体である。また、第 12 の本発明（請求項 12 に対応）は、第 9 または 10 の本発明に記載の IPv4-IPv6 変換装置の全部または一部の手段の全部または一部の機能をコンピュータにより実行させるためのプログラム及び／またはデータを担持した媒体であって、コンピュータにより処理可能なことを特徴とする媒体である。また、第 13 の本発明（請求項 13 に対応）は、第 1～8 の本発明のいずれかに記載の IPv4-IPv6 アドレス置換方法及び IPv4-IPv6 通信方法の全部または一部のステップの全部または一部の動作をコンピュータにより実行させるためのプログラム及び／またはデータであることを特徴とする情報集合体である。また、第 14 の本発明（請求項 14 に対応）は、第 9 または 10 の本発明のいずれかに記載の IPv4-IPv6 変換装置の全部または一部の手段の全部または一部の機能をコンピュータにより実行させるためのプログラム及び／またはデータであることを特徴とする情報集合体である。

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の形態を添付図面に基づいて詳述する。

（実施の形態 1）図 1 を用いて、本発明の実施の形態 1 について説明する。図 1 は、IPv6 端末-IPv4 アドレス変換テーブルを示したものである。図 1 において、10 は IPv6 端末-IPv4 アドレス変換テーブルで、11 は IPv6 端末-IPv4 アドレス変換テーブル 10 の各レコードの順番で、12 は IPv6 端末-IPv4 アドレス変換テーブル 10 の IPv4 端末の IP

v4アドレスで、14はIPv6端末のIPv6アドレスで、13はIPv6端末に仮想的に割り当てる仮想IPv4アドレスで、100はIPv4-IPv6変換装置で、201はIPv4端末で、501はIPv6端末である。各レコードで、IPv4端末のIPv4アドレス12とIPv6端末のIPv6アドレス14には、パケットのやり取りを行うIPv4端末とIPv6端末のIPv4アドレスとIPv6アドレスが格納される。また、各レコードのうち、IPv4端末のIPv4アドレス12が異なっているレコードの仮想IPv4アドレスに、同一のIPv4アドレスを割り当てることが出来る。以上のように構成されたIPv4-IPv6変換テーブルについて、以下、その動作を説明する。IPv4端末201とIPv6端末501が通信する際には、IPv6端末501のIPv6アドレスを仮想IPv4アドレスに変換、またはIPv6端末501に割り当てられた仮想IPv4アドレスをIPv6端末501のIPv6アドレスに変換する必要がある。IPv4-IPv6変換装置100は、IPv4-IPv6変換装置100に備えられたIPv6端末-IPv4アドレス変換テーブル10を参照し、IPv6端末501のIPv6アドレスを仮想IPv4アドレスに変換し、またIPv6端末501に割り当てられた仮想IPv4アドレスをIPv6端末501のIPv6アドレスに変換する。IPv6端末501のIPv6アドレスを仮想IPv4アドレスに変換する際、IPv6端末501に割り当てた仮想IPv4アドレスは、IPv6端末501と通信を行うIPv4端末201のIPv4アドレスと、IPv6端末501のIPv6アドレスとの組み合わせをキーにして、IPv6端末-IPv4アドレス変換テーブル10を検索することで得る事ができる。IPv6端末501に割り当てられた仮想IPv4アドレスをIPv6端末501のIPv6アドレスに変換する際、IPv6端末501のIPv6アドレスは、IPv6端末501と通信を行うIPv4端末201のIPv4アドレスと、IPv6端末501に割り当てられた仮想IPv4アドレスとの組み合わせをキーにして、IPv6端末-IPv4アドレス変換テーブル10を検索することで得る事ができる。従来の技術では、IPv6端末のIPv6アドレスに1対1に対応した仮想IPv4アドレスを用いる必要があった。このため同時に通信するIPv6端末の数が増えると仮想IPv4アドレスが不足し、IPv4端末とIPv6端末とが通信できなくなった。これに対して、本実施の形態では、IPv6端末の仮想IPv4アドレスは、IPv6端末のIPv6アドレスと1対1に対応している必要がない。すなわち、IPv4端末のIPv4アドレスが異なっている複数のレコードで、仮想IPv4アドレスとして、同一のIPv4アドレス使用することが出来る。このようにIPv6端末のIPv6アドレスと仮想IPv4アドレスが1対1に対応し

ていなくても、上述したように、IPv6端末のアドレスを置換する際、IPv4端末のIPv4アドレスと、IPv6端末のIPv6アドレスとの組み合わせを利用するので、仮想IPv4アドレスとIPv6端末のIPv6アドレスとを相互に置換することが出来る。この点については、実施の形態3以降で再度説明する。従って、同時に通信するIPv6端末の数が増えても、仮想IPv4アドレスを異なったIPv6端末のIPv4アドレスとして共用することが出来るので、IPv4アドレスが不足する事態を避けることが出来る。

(実施の形態2) 次に、実施の形態2について説明する。図2は、IPv4-IPv6変換装置の構成図を示し、図2において、10はIPv6端末-IPv4アドレス変換テーブルで、101はIPv4-IPv6変換装置で、110はIP送受信手段で、120はDNS代行手段で、130はIPヘッダ変換手段で、140はIPアドレス変換情報管理手段で、141は、仮想IPv4アドレスプール手段である。IPv4-IPv6変換装置101は、IPv4ネットワークとIPv6ネットワークの間に位置し、IP送受信手段110と、DNS代行手段120と、IPヘッダ変換手段130と、IPv6端末-IPv4アドレス変換テーブル10と仮想IPv4アドレスプール手段141を備えたIPアドレス変換情報管理手段140から構成され、IPv4パケットとIPv6パケットのIPヘッダ変換を行うことにより、IPv4端末とIPv6端末間の通信を実現する。IP送受信手段110は、IPv4ネットワークおよびIPv6ネットワークとの間でIPv4パケットおよびIPv6パケットの送受信を行う手段であり、例えばCPUやRAM等の電子デバイスで構成される。DNS代行手段120は、RFC1034やRFC1886等に記載されているDNS技術に従ってIPv4ネットワーク内のDNSサーバあるいはIPv6ネットワーク内のDNSサーバからドメイン情報を獲得する手段であり、例えばCPUやRAM等の電子デバイスで構成される。IPヘッダ変換手段130は、IPv4パケットとIPv6パケットのIPヘッダ変換を行う手段であり、例えば、CPUやRAM等の電子デバイスで構成される。IPアドレス変換情報管理手段140は、IPv4アドレスとIPv6アドレスを変換する手段であり、例えばRAM等の電子デバイスで構成される。IPv6端末に割り当てるIPv4アドレスは、仮想IPv4アドレスプール手段141に保持している。IPv4端末のIPv4アドレスと、IPv6端末に仮想的に割り当てるIPv4アドレスと、IPv6端末のIPv6アドレスの組み合わせは、IPv6端末-IPv4アドレス変換テーブル10として保持される。本実施の形態のIPv4-IPv6変換装置は、実施の形態1で説明したIPv6端末-IPv4アドレス変換テーブル10を利用してIPv6端末のIPv6アドレスと仮想IPv4アドレス

との変換を行うことによって、IPv4端末とIPv6端末間との通信を実現する。このため、本実施の形態のIPv4-IPv6変換装置を使用することにより、従来の技術で説明したような仮想IPv4アドレスが足りなくなる事態を避けることが出来る。なお、IPv4-IPv6変換装置の詳細な動作については実施の形態3以降で説明する。

(実施の形態3)次に、実施の形態3について説明する。図3から図5を用いて、本発明の実施の形態3について説明する。図3は、IPv4-IPv6変換装置101を介してIPv4ネットワークとIPv6ネットワークを接続した通信ネットワークシステムの構成図である。IPv4ネットワークには、IPv4端末201~202とIPv4ネットワーク内のドメイン情報を管理するDNSv4サーバ300が接続されている。IPv6ネットワークには、IPv6端末501~502と、IPv6ネットワーク内のドメイン情報を管理するDNSv6サーバ400が接続されている。IPv4-IPv6変換装置101の構成については第2の実施の形態で説明した。なお、DNSv4サーバ300およびDNSv6サーバ400は、自分が保有していないドメイン名の問い合わせ依頼を受けた場合、他のDNSv4サーバへIPアドレスの問い合わせを行ってもよい。ここで、IPv4端末201のIPアドレスに192.168.0.1が割り当てられ、IPv4端末202のIPアドレスに192.168.0.2が割り当てられ、IPv6端末501のIPアドレスに1::1が割り当てられ、IPv6端末502のIPアドレスに1::2が割り当てられているとする。また、IPv4-IPv6変換装置101のIPv4アドレスプール手段には、192.168.1.1のみが登録されているものとする。以下、IPv4端末201がIPv6端末501のIPアドレスを調べる手順について、図4を用いて説明する。IPv4端末201は、IPv6端末501のドメイン名を知っているとする。なお、ドメイン名とはホスト名とドメイン名から構成され、例えば、b.b.c.c.d.dというドメインの中のa.aというホストのドメイン名はa.a.b.b.c.c.d.dとなる。IPv4端末201は、IPv6端末501のIPアドレスを取得するために、IPv6端末501のドメイン名をIPアドレスの問い合わせメッセージに含めて、IPv4ネットワーク経由でIPv4-IPv6変換装置101へ送信した後、一定時間応答を待つ。IPv4-IPv6変換装置101のIP送受信手段110は、IPアドレスの問い合わせメッセージを受信処理してDNS代行手段120へ渡す。DNS代行手段120は、IPv4端末201からのIPアドレスの問い合わせメッセージに含まれるドメイン名に対応する端末がIPv4端末であれば、IPv4-IPv6変換を行わずにすむので、最初にIPアドレスの問い合わせメッセー

ジをDNSv4サーバ300へ転送するようにIP送受信手段110に指示して渡した後、一定時間応答を待つ。IP送受信手段110は、IPアドレスの問い合わせメッセージをIPv4ネットワーク経由でDNSv4サーバ300へ転送する。IPアドレスの問い合わせメッセージを受信したDNSv4サーバ300は、IPv6端末501のドメイン名を検索するが、登録されていない場合、IPアドレスの問い合わせメッセージに対する応答を返さない。一定時間経過してもDNSv4サーバ300からの応答を受けなかったDNS代行手段120は、IPアドレスの問い合わせメッセージをDNSv6サーバ400へ転送するようにIP送受信手段に指示して渡した後、一定時間応答を待つ。IP送受信手段110は、IPアドレスの問い合わせメッセージをIPv6ネットワーク経由でDNSv6サーバ400へ転送する。IPアドレスの問い合わせメッセージを受信したDNSv6サーバ400は、IPv6端末501のドメイン名を検索し、登録されているIPv6端末501のIPv6アドレス(1::1)を、IPアドレスの問い合わせメッセージに対する応答メッセージに含めてIPv4-IPv6変換装置101へ返す。一定時間内にDNSv6サーバ400からの応答メッセージを受信したIPv4-IPv6変換装置101のIP送受信手段110は、受信した応答メッセージをDNS代行手段120へ渡す。DNS代行手段120は、応答メッセージからIPv6端末501のIPv6アドレス

(1::1)を得て、IPv6端末501のドメイン名の問い合わせを行ったIPv4端末201のIPv4アドレス(192.168.0.1)と共に、IPアドレス変換情報管理手段140に渡す。IPアドレス変換情報管理手段140は、IPv6端末501のIPv6アドレス(1::1)とIPv4端末201のIPv4アドレス(192.168.0.1)をキーにして、IPv6端末-IPv4アドレス変換テーブル142を検索し、該当するエントリが登録されていれば、そのエントリの中のIPv6端末501に仮想的に割り当てた仮想IPv4アドレスをDNS代行手段120に返す。一方、該当するエントリが未登録であれば、IPv4アドレスプール手段141からIPv4端末201が使用していないIPv4アドレスを選び、IPv6端末-IPv4アドレス変換テーブル10に登録し、仮想IPv4アドレスをDNS代行手段120に返す。この時、仮想IPv4アドレスとして192.168.1.1が返されたとする。IPアドレス変換情報管理手段140から仮想IPv4アドレスを受け取ったDNS代行手段120は、仮想IPv4アドレス(192.168.1.1)をIPv6端末501のIPv4アドレスとして、IPアドレスの問い合わせメッセージに対する応答メッセージに含め、IPv4端末201に送信するようにIP送受信手段110に指示して渡す。IP送受信手段1

10は、応答メッセージをIPv4ネットワーク経由でIPv4端末201へ送信する。次に、IPv4端末201がIPv6端末501に対してパケットを送信する手順について図5を用いて説明する。IPv4端末201は、IPv4-IPv6変換装置101から通知された仮想IPv4アドレス(192.168.1.1)をIPv4ヘッダの宛先IPアドレスフィールドにセットし、自己のIPv4アドレス(192.168.0.1)をIPv4ヘッダの発信IPアドレスフィールドにセットして作成したIPv4パケットを、IPv4ネットワークを介してIPv4-IPv6変換装置101に送信する。IPv4-IPv6変換装置101のIP送受信手段110は、IPv4パケットを受信処理してIPヘッダ変換手段130に渡す。IPヘッダ変換手段130は、IPv4ヘッダの宛先アドレスフィールドから仮想IPv4アドレス(192.168.1.1)を、IPv4ヘッダの発信アドレスフィールドからIPv4端末のIPv4アドレス(192.168.0.1)を得、IPアドレス変換情報管理手段140に渡す。IPアドレス変換情報管理手段140は、IPv6端末-IPv4アドレス変換テーブル142を参照して、仮想IPv4アドレス(192.168.1.1)とIPv4端末のIPv4アドレス(192.168.0.1)に対応するIPv6端末のIPv6アドレス(1::1)を得て、IPヘッダ変換手段130に渡す。IPヘッダ変換手段130は、IPv6端末のIPv6アドレス(1::1)をIPv6ヘッダの宛先フィールドにセットし、同時にIPv4端末のIPv4アドレス(192.168.0.1)に、IPv6アドレスとIPv4アドレス長の差分である96ビットの固定長のデータを付加してIPv6アドレスを作成し、IPv6ヘッダの発信フィールドにセットしてIPv6パケットを作成し、IP送受信手段110に渡す。IP送受信手段110は、IPv6パケットをIPv6ネットワークを介して、IPv6端末501へ送信する。次に、IPv4端末201とIPv6端末501が通信中に、IPv4端末202がIPv6端末502と通信する手順を説明する。図3において、IPv4端末202がIPv6端末502のIPアドレスを取得するために、IPv4-IPv6変換装置101にIPv6端末502のドメインネームをIPアドレス問い合わせメッセージに含めて送信する。IPv4-IPv6変換装置101のIP送受信手段110は、受信したIPアドレス問い合わせメッセージをDNS代行手段120へ渡す。DNS代行手段120は、IP送受信手段110を経由してDNSv6サーバ401に問い合わせしてIPv6端末502のIPv6アドレス(1::2)を取得し、IPアドレス問い合わせメッセージのヘッダに含まれていたIPv4端末202のIPv4アドレス(192.168.0.2)とともに、IPアドレス変換情報管理手段140に渡す。

IPアドレス変換情報管理手段140は、IPv6端末-IPv4アドレス変換テーブル142を検索して、IPv6端末502のIPv6アドレス(1::2)とIPv4端末202のIPv4アドレス(192.168.0.2)の組に対応する仮想IPv4アドレスが存在しない事を確認して、IPv4アドレスプール手段141から、IPv4端末201は使用しているが、IPv4端末202が使用していない仮想IPv4アドレス(192.168.1.1)を取得し、IPv6端末-IPv4アドレス変換テーブル142に登録する。以下、IPv4端末201とIPv6端末501と同様の手順で、IPv4端末202とIPv6端末502で通信が行われる。以上のように、1つの仮想IPアドレスを異なるIPv6端末に対応させる事ができる。(実施の形態4)図3、図6、図7を用いて、本発明の実施の形態4について説明する。図3は、IPv4-IPv6変換装置101を介してIPv4ネットワークとIPv6ネットワークを接続した通信ネットワークシステムの構成図である。IPv4ネットワークには、IPv4端末201~202とIPv4ネットワーク内のドメイン情報を管理するDNSv4サーバ300が接続されている。IPv6ネットワークには、IPv6端末501~502と、IPv6ネットワーク内のドメイン情報を管理するDNSv6サーバ400が接続されている。IPv4-IPv6変換装置101の構成については第2の実施の形態で説明した。なお、DNSv4サーバ300およびDNSv6サーバ400、自分が保有していないドメインネームの問い合わせ依頼を受けた場合、他のDNSv4サーバへIPアドレスの問い合わせを行ってもよい。ここで、IPv4端末201のIPアドレスに192.168.0.1が割り当てられ、IPv4端末202のIPアドレスに192.168.0.2が割り当てられ、IPv6端末501のIPアドレスに1::1が割り当てられ、IPv6端末502のIPアドレスに1::2が割り当てられているとする。また、IPv4-IPv6変換装置101のIPv4アドレスプール手段には、192.168.1.1のみが登録されているものとする。以下、IPv6端末501がIPv4端末201のIPアドレスを調べる手順について、図6を用いて説明する。IPv6端末501は、IPv4端末201のドメインネームを知っているとす。IPv6端末501は、IPv4端末201のIPアドレスを得るために、IPv4端末201のドメインネームをIPアドレスの問い合わせメッセージに含めて、IPv6ネットワーク経由でIPv4-IPv6変換装置101へ送信した後、一定時間応答を待つ。IPv4-IPv6変換装置101のIP送受信手段110は、IPアドレスの問い合わせメッセージを受信処理してDNS代行手段120へ渡す。DNS代行手段120は、IPv6端末501からのIPアドレスの問い合わせ

せメッセージに含まれるドメインネームに対応する端末がIPv6端末であれば、IPv4-IPv6変換を行わずにすむので、最初にIPアドレスの問い合わせメッセージをDNSv6サーバ400へ転送するようにIP送受信手段110に指示して渡した後、一定時間応答を待つ。IP送受信手段110は、IPアドレスの問い合わせメッセージをIPv6ネットワーク経由でDNSv6サーバ400へ転送する。IPアドレスの問い合わせメッセージを受信したDNSv6サーバ400は、IPv4端末201のドメインネームを検索するが、登録されていない場合、IPアドレスの問い合わせメッセージに対する応答を返さない。一定時間経過してもDNSv6サーバ400からの応答を受けなかったDNS代行手段120は、IPアドレスの問い合わせメッセージをDNSv4サーバ300へ転送するようにIP送受信手段に指示して渡した後、一定時間応答を待つ。IP送受信手段110は、IPアドレスの問い合わせメッセージをIPv4ネットワーク経由でDNSv4サーバ300へ転送する。IPアドレスの問い合わせメッセージを受信したDNSv4サーバ300は、IPv4端末201のドメインネームを検索し、登録されているIPv4端末201のIPv4アドレス(192.168.0.1)を、IPアドレスの問い合わせメッセージに対する応答メッセージに含めてIPv4-IPv6変換装置101へ返す。一定時間内にDNSv4サーバ300からの応答メッセージを受信したIPv4-IPv6変換装置101のIP送受信手段110は、受信した応答メッセージをDNS代行手段120へ渡す。DNS代行手段120は、応答メッセージからIPv4端末201のIPv4アドレス(192.168.0.1)を得て、そのIPv4アドレスに96ビットの固定長データを付加してIPv6アドレス(以下、「仮想IPv6アドレス」と呼ぶ。)を作成し、仮想IPv6アドレスをIPアドレスの問い合わせメッセージに対する応答メッセージに含め、IPv6端末501に送信するようにIP送受信手段110に指示して渡す。IP送受信手段110は、応答メッセージをIPv6ネットワーク経由でIPv6端末501へ送信する。次に、IPv6端末がIPv4端末に対してデータを送信する手順について図7を用いて説明する。IPv6端末501は、IPv4-IPv6変換装置101から通知された仮想IPv6アドレスをIPv6ヘッダの宛先IPアドレスフィールドにセットし、自己のIPv6アドレス(1::1)をIPv6ヘッダの発信IPアドレスフィールドにセットして作成したIPv6パケットを、IPv6ネットワークを介してIPv4-IPv6変換装置101に送信する。IPv4-IPv6変換装置101のIP送受信手段110は、IPv6パケットを受信処理してIPヘッダ変換手段130に渡す。IPヘッダ変換手段130は、IPv6ヘッダの宛先アドレスフィールドから仮想IPv6ア

ドレスを得、仮想IPv6アドレスから96ビットの固定長データを削除して、IPv4端末201のIPv4アドレス(192.168.0.1)を得る。また、IPv6ヘッダの発信アドレスフィールドからIPv6端末501のIPv6アドレス(1::1)を得、IPv4端末201のIPv4アドレスと共に、IPアドレス変換情報管理手段140に渡す。IPアドレス変換情報管理手段140は、IPv4端末201のIPv4アドレス(192.168.0.1)とIPv6端末501のIPv6アドレス(1::1)をキーにして、IPv6端末-IPv4アドレス変換テーブル142を検索し、該当するエントリが登録されていれば、そのエントリの中の仮想IPv4アドレスをIPヘッダ変換手段130に渡す。一方、該当するエントリが未登録であれば、IPv4アドレスアール手段141からIPv4端末201が使用していないIPv4アドレスを選び、IPv6端末-IPv4アドレス変換テーブル140に登録し、仮想IPv4アドレスをIPヘッダ変換手段130に渡す。この時、仮想IPv4アドレスとして192.168.1.1が返されたとする。IPヘッダ変換手段130は、IPv4端末201のIPv4アドレス(192.168.0.1)をIPv4ヘッダの宛先フィールドにセットし、同時に仮想IPv4アドレス(192.168.1.1)をIPv4ヘッダの発信IPv4アドレスにセットしてIPv4パケットを作成し、IP送受信手段110に渡す。IP送受信手段110は、IPv4パケットをIPv4ネットワークを介して、IPv4端末201へ送信する。次に、IPv4端末201とIPv6端末501が通信中に、IPv6端末502がIPv4端末202と通信する手順を説明する。IPv6端末501がIPv4端末201のIPアドレスを取得した手順で、IPv6端末502はIPv4端末202のIPアドレスを取得する。IPv6端末502は、IPv4-IPv6変換装置101から通知された仮想IPv6アドレスをIPv6ヘッダの宛先IPアドレスフィールドにセットし、自己のIPv6アドレス(1::2)をIPv6ヘッダの発信IPアドレスフィールドにセットして作成したIPv6パケットを、IPv6ネットワークを介してIPv4-IPv6変換装置101に送信する。IPv4-IPv6変換装置101のIP送受信手段110は、IPv6パケットを受信処理してIPヘッダ変換手段130に渡す。IPヘッダ変換手段130は、IPv6ヘッダの宛先アドレスフィールドから仮想IPv6アドレスを得、仮想IPv6アドレスから96ビットの固定長データを削除して、IPv4端末202のIPv4アドレス(192.168.0.2)を得る。また、IPv6ヘッダの発信アドレスフィールドからIPv6端末502のIPv6アドレス(1::2)を得、IPv4端末202のIPv4アドレスと共に、IPアドレス変換情報管理手段140に渡

す。IPアドレス変換情報管理手段140は、IPv4端末202のIPv4アドレス(192.168.0.2)とIPv6端末502のIPv6アドレス(1::2)をキーにして、IPv6端末-IPv4アドレス変換テーブル142を検索するが、該当するエントリが未登録なので、IPv4アドレスプール手段141から、IPv4端末201は使用しているが、IPv4端末202が使用していない仮想IPv4アドレス(192.168.1.1)を選び、IPv6端末-IPv4アドレス変換テーブル142に登録し、仮想IPv4アドレス(192.168.1.1)をIPヘッダ変換手段130に渡す。IPヘッダ変換手段130は、IPv4端末202のIPv4アドレス(192.168.0.2)をIPv4ヘッダの宛先フィールドにセットし、同時に仮想IPv4アドレス(192.168.1.1)をIPv4ヘッダの発信IPv4アドレスにセットしてIPv4パケットを作成し、IP送受信手段110に渡す。IP送受信手段110は、IPv4パケットをIPv4ネットワークを介して、IPv4端末202へ送信する。以上のように、1つの仮想IPアドレスを異なるIPv6端末に対応させる事ができる

(発明の実施の形態5) 図8は、IPv4-IPv6変換装置101のIPアドレス変換情報管理手段140に、IPv6プール手段143およびIPv4ホスト-IPv6アドレス変換テーブル144を追加したIPv4-IPv6変換装置102の構成図である。IPv4端末のIPv4アドレスに96ビットの固定長データを付加してIPv6アドレスに変換する代わりにIPv4アドレスに割り当てるIPv6アドレスをIPv6アドレスプール手段から選び、IPv4ホストのIPv4アドレスと割り当てたIPv6アドレスの対応をIPv4ホスト-IPv6アドレス変換テーブル144に記録しておき、IPv4端末に割り当てたIPv6アドレスからIPv4端末のIPv4アドレスを得ることができる。このように、IPv4端末のIPv4アドレスからIPv6アドレスへの変換は、実施の形態2~4で説明した方法以外の方法でも行うことができる。このように、IPv4-IPv6間の通信においては、IPv4端末個別に仮想IPv4アドレスをIPv6端末に割り当てることができるため、他のIPv4端末によって仮想IPv4アドレスが占有されてしまう事はない。なお、本実施の形態では、IPv4端末のIPv4アドレスを192.169.0.1などIPv4形式でIPv6端末-IPv4アドレス変換テーブル10に格納したが、IPv4アドレスに96ビットの固定長データを付加してIPv6形式に変換したものを格納しても構わない。要するにIPv4端末のIPv4アドレスが特定できるような形式でIPv6端末-IPv4アドレス変換テーブル10に格納しさえすればよい。さらに、本実施の形態では、IPv4ネットワークに接続されているI

IPv4端末が2台であり、IPv6ネットワークに接続されているIPv6端末が2台である場合について説明したが、これに限らない。IPv4ネットワークに任意の台数のIPv4端末を接続することが出来、またIPv6ネットワークにも任意の台数のIPv6端末を接続することが出来る。さらに、本実施の形態では、IPv4-IPv6変換装置101の仮想IPv4アドレスプール手段141には、192.168.1.1のみが登録されているとして説明したが、これに限らない。仮想IPv4アドレスとして使用できるIPv4アドレスが複数個仮想IPv4アドレスプール手段141に登録されていても構わない。さらに、本発明の通信するIPv6端末とIPv4端末との組とは、IPv6端末からIPv4端末にパケットが送信される場合に、またはIPv4端末からIPv6端末にパケットが送信される場合に、またはIPv4端末とIPv6端末の間で相互にパケットをやり取りする場合に、そのIPv4端末とそのIPv6端末とを組にしたものである。さらに、本発明のIPv4-IPv6アドレス置換方法及びIPv4-IPv6通信方法の全部または一部のステップの全部または一部の動作をハードウェアによって実現しても構わないし、コンピュータのプログラムによってソフトウェア的に実現しても構わない。さらに、本発明のIPv4-IPv6変換装置の全部または一部の手段の全部または一部の機能をハードウェアで実現しても構わないし、コンピュータのプログラムによってソフトウェア的に実現しても構わない。さらに、本発明のIPv4-IPv6アドレス置換方法及びIPv4-IPv6通信方法の全部または一部のステップの全部または一部の動作をコンピュータにより実行させるためのプログラム及び/またはデータを担持した媒体であって、コンピュータにより処理可能なことを特徴とする媒体も本発明に属する。さらに、本発明のIPv4-IPv6変換装置の全部または一部の手段の全部または一部の機能をコンピュータにより実行させるためのプログラム及び/またはデータを担持した媒体であって、コンピュータにより処理可能なことを特徴とする媒体も本発明に属する。さらに、本発明のIPv4-IPv6アドレス置換方法及びIPv4-IPv6通信方法の全部または一部のステップの全部または一部の動作をコンピュータにより実行させるためのプログラム及び/またはデータであることを特徴とする情報集合体も本発明に属する。さらに、本発明のIPv4-IPv6変換装置の全部または一部の手段の全部または一部の機能をコンピュータにより実行させるためのプログラム及び/またはデータであることを特徴とする情報集合体も本発明に属する。さらに、本発明のデータとは、データ構造、データフォーマット、データの種類などを含む。また、本発明の媒体とは、ROM等の記録媒体、インターネット等の伝送媒体、光・電波・音波等の伝送媒体を含む。また、本発明の担持した媒体と

は、例えば、プログラム及び／またはデータを記録した記録媒体、やプログラム及び／またはデータを伝送する伝送媒体等を含む。また、本発明のコンピュータにより処理可能とは、例えば、ROMなどの記録媒体の場合であれば、コンピュータにより読みとり可能であることであり、伝送媒体の場合であれば、伝送対象となるプログラム及び／またはデータが伝送の結果として、コンピュータにより取り扱えることであることを含む。さらに、上記実施の形態のIPv4-IPv6アドレス置換方法及びIPv4-IPv6通信方法の全部または一部のステップの全部または一部の動作をコンピュータにより実行させるためのプログラム及び／またはデータを記録したプログラム記録媒体は、コンピュータにより読み取り可能であり、読み取られた前記プログラム及び／またはデータが前記コンピュータと協働して前記機能を実行するプログラム記録媒体であっても良い。さらに、上記実施の形態のIPv4-IPv6変換装置の全部または一部の手段の全部または一部の機能をコンピュータにより実行させるためのプログラム及び／またはデータを記録したプログラム記録媒体は、コンピュータにより読み取り可能であり、読み取られた前記プログラム及び／またはデータが前記コンピュータと協働して前記機能を実行するプログラム記録媒体であっても良い。さらに、本発明の情報集合体とは、例えば、プログラム及び／またはデータ等のソフトウェアを含むものである。

【発明の効果】以上説明したところから明らかなように、本発明は、IPv4端末が多数のIPv6端末と同時に通信を行うことが出来るIPv4-IPv6アドレス置換方法、IPv4-IPv6通信方法、IPv4-IPv6変換装置、媒体及び情報集合体を提供することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係わるIPv6端末-IPv4アドレス変換テーブルの構成図である。

【図2】本発明の実施の形態2に係わるIPv4-IPv6変換装置の構成図である。

【図3】本発明の実施の形態3、および4に係わる通信ネットワークシステムの構成図である。

【図4】本発明の実施の形態3に係わるIPv4端末がIPv6端末のIPアドレスを取得する際のフローチャートである。

【図5】本発明の実施の形態3に係わるIPv4端末がIPv6端末へパケットを送信する際のフローチャートである。

【図6】本発明の実施の形態4に係わるIPv6端末がIPv4端末のIPアドレスを取得する際のフローチャートである。

【図7】本発明の実施の形態4に係わるIPv6端末がIPv4端末へパケットを送信する際のフローチャートである。

【図8】本発明の実施の形態5に係わるIPv4-IPv6変換装置の構成図である。

【図9】従来例における通信ネットワークシステムの構成図である。

【符号の説明】

10 IPv6端末-IPv4アドレス
変換テーブル

11 レコードの順番

12 IPv4端末のIPv4アドレス

13 IPv6端末のIPv6アドレス

14 IPv6端末に仮想的に割り当てる
仮想IPv4アドレス

101~103 IPv4-IPv6変換装置

110 IP送受信手段

120 DNS代行手段

130 IPヘッダ変換手段

140 IPアドレス変換情報管理手段

141 仮想IPv4アドレスプール手段

142 IPv6アドレスプール手段

143 IPv4端末-IPv6アドレス

変換テーブル

201~202 IPv4端末

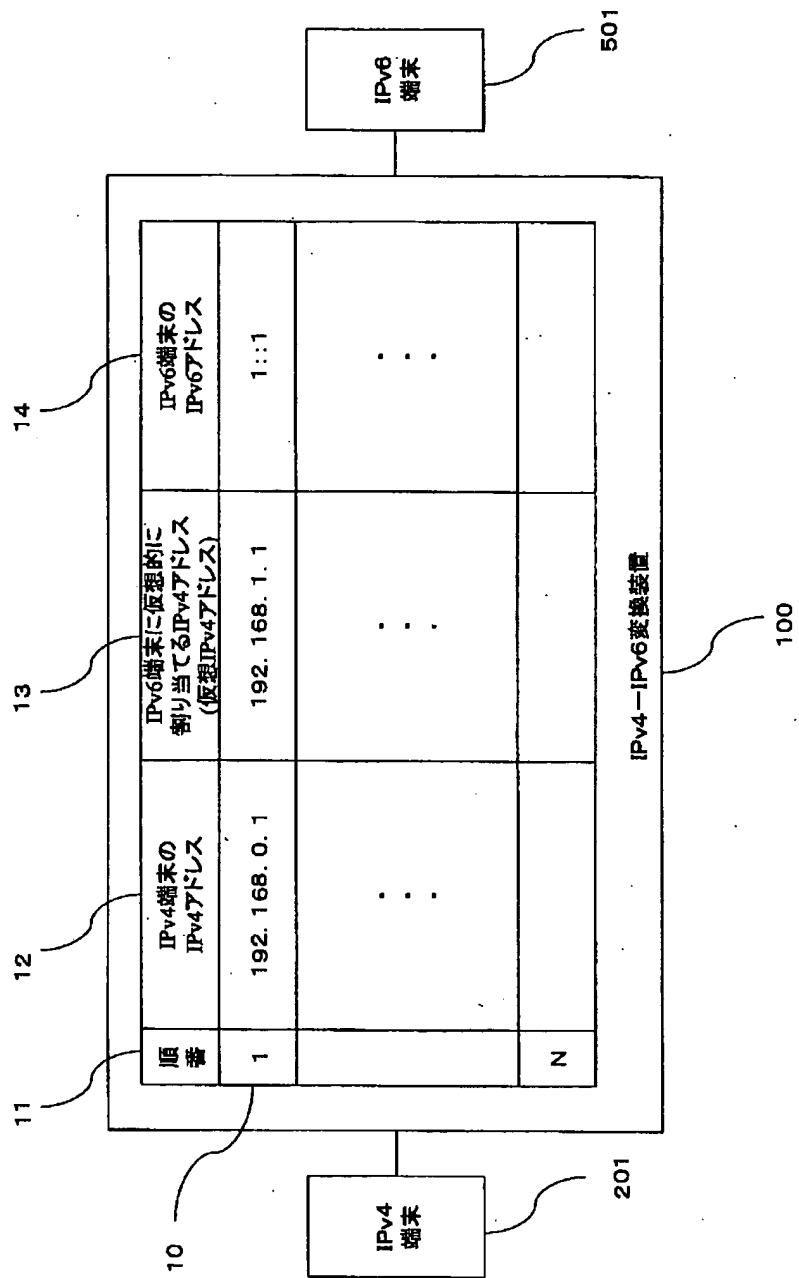
300 DNSv4サーバ

400 DNSv6サーバ

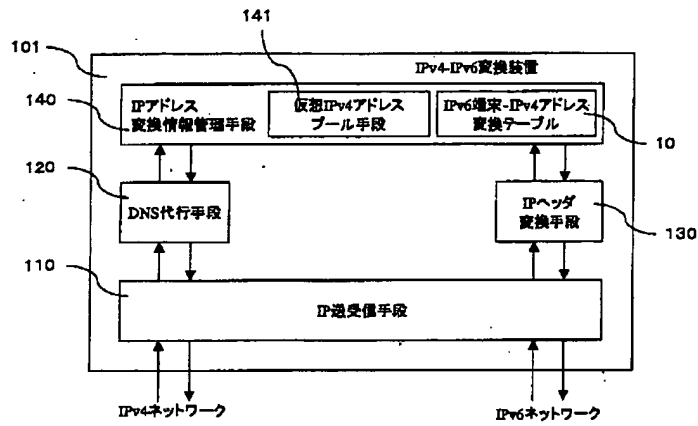
501~502 IPv6端末

1000~1012 通信フロー

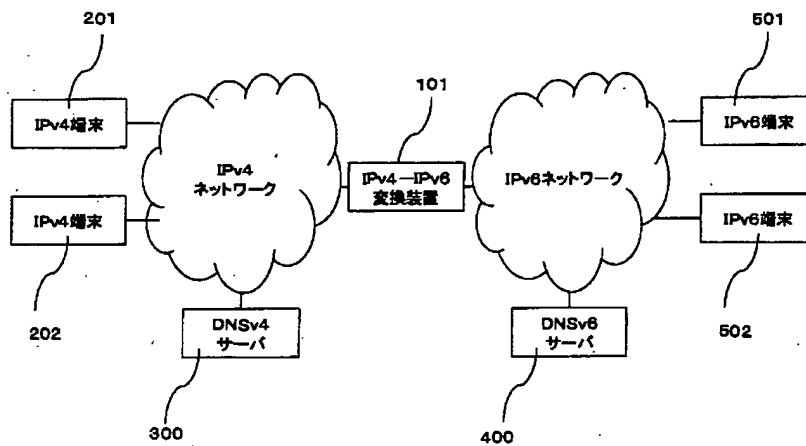
【図1】



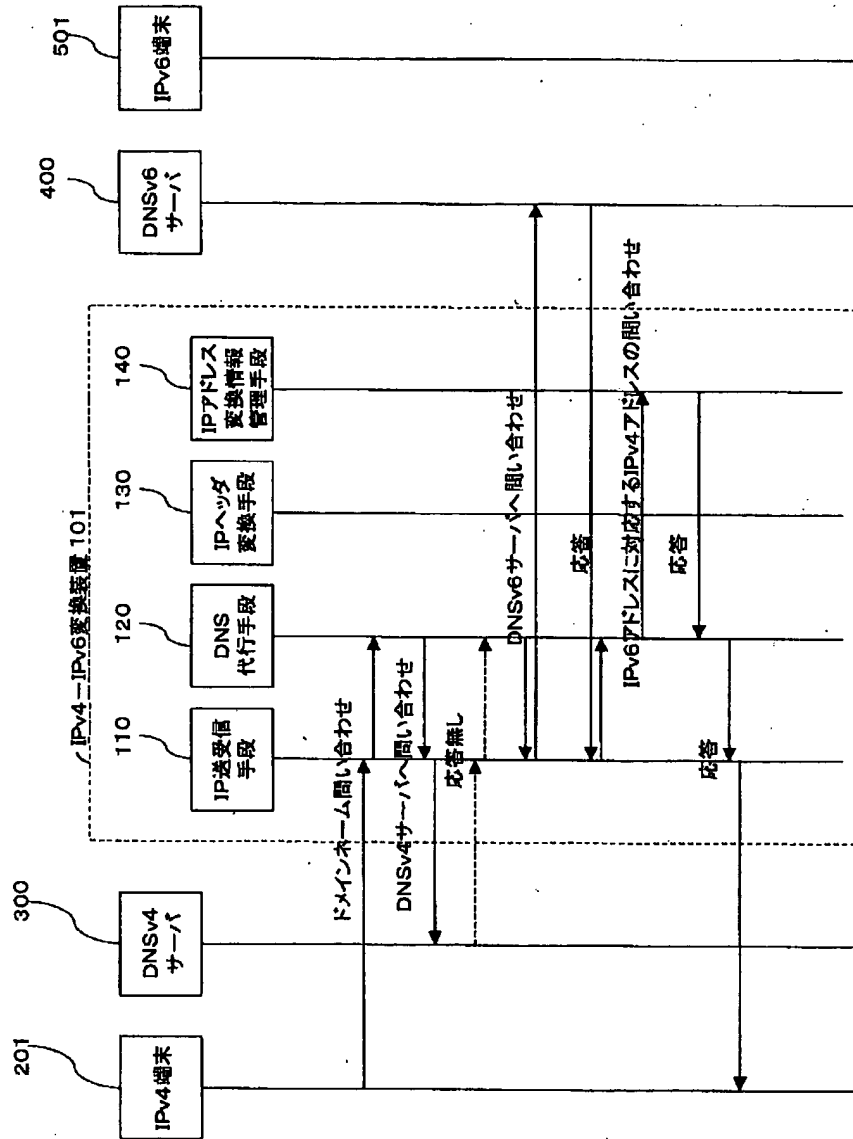
【図2】



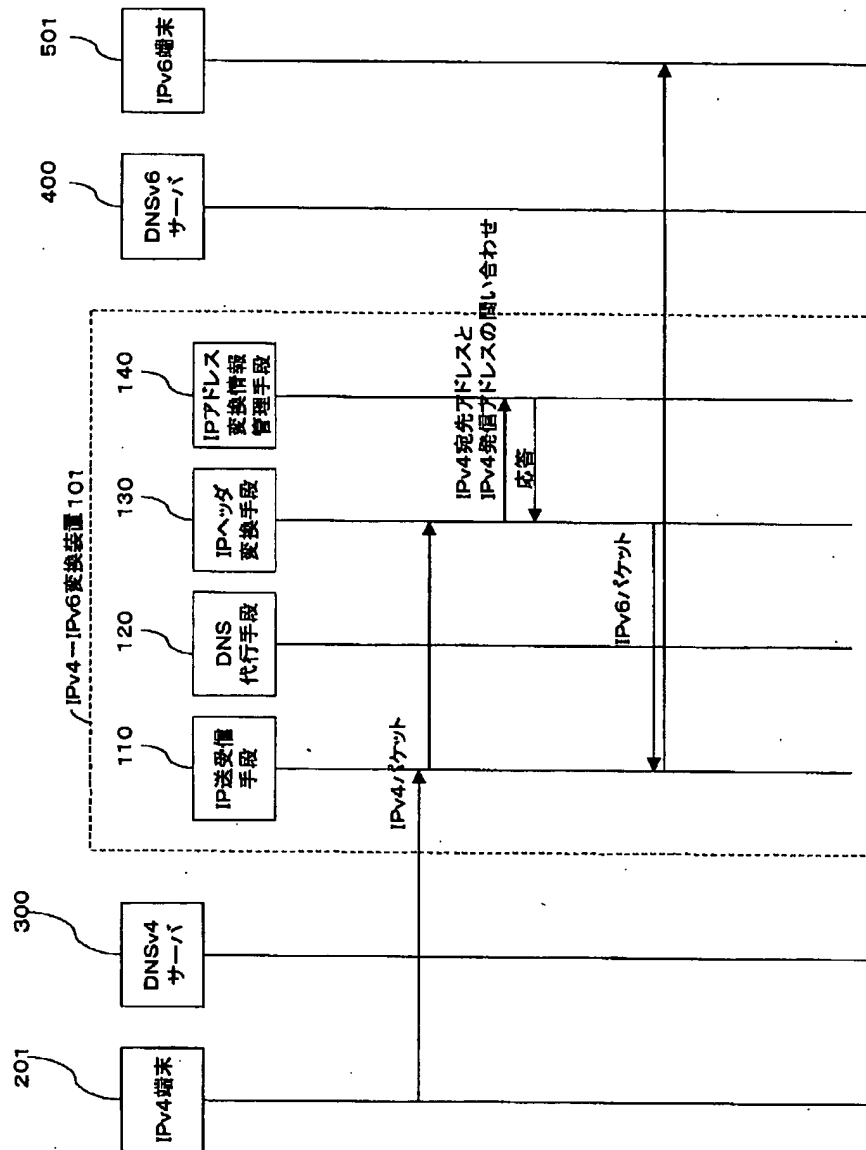
【図3】



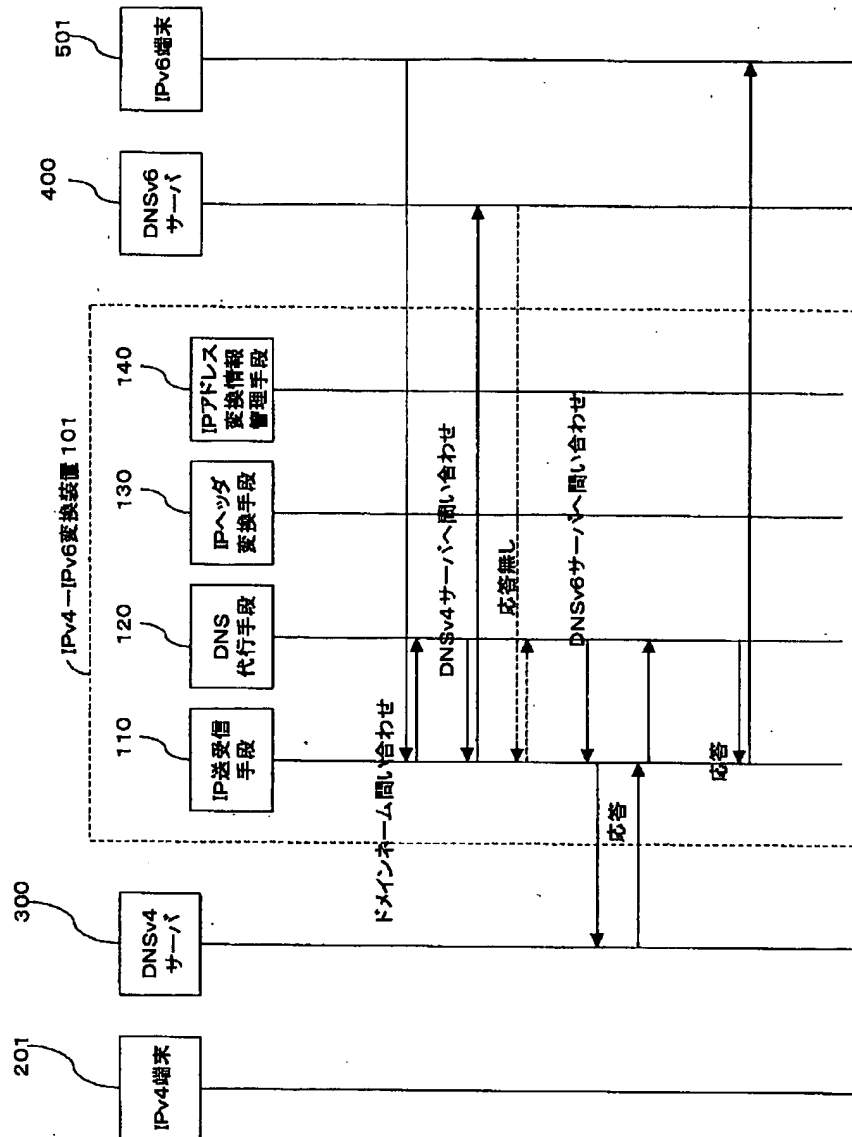
【図4】



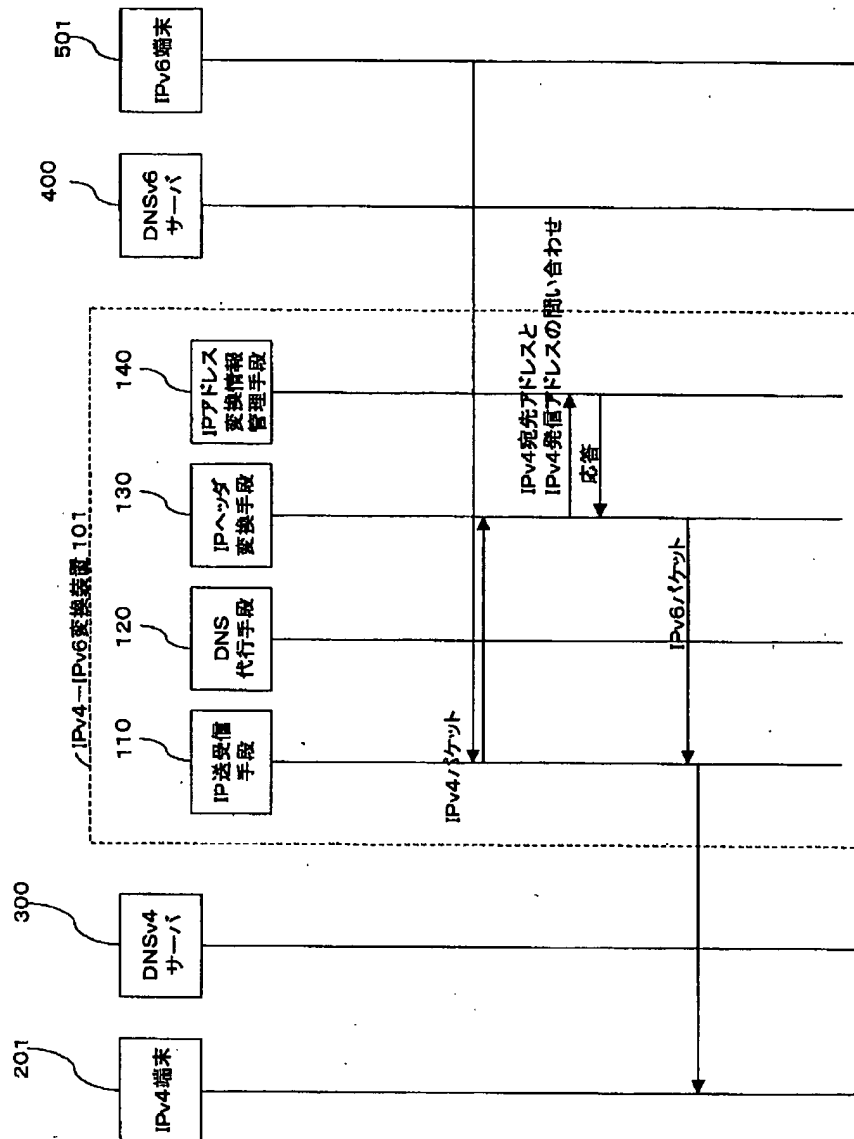
【図5】



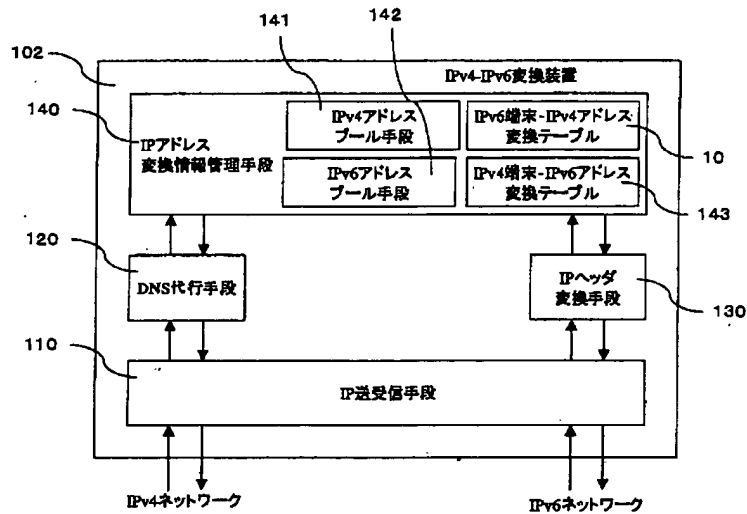
【図6】



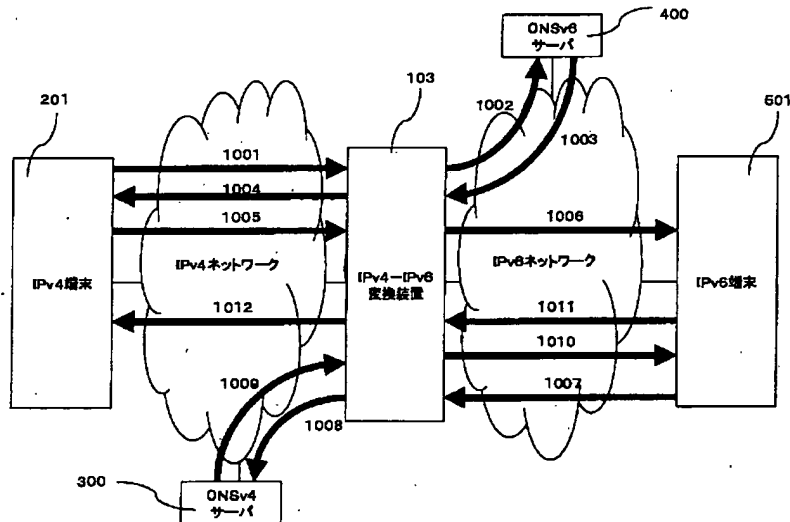
【図7】



【図8】



【図9】



【手続補正書】

【提出日】平成12年4月6日(2000.4.6)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】IPv4-IPv6アドレス置換方法、およびIPv4-IPv6通信方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 IPv4アドレスを有するIPv4端末とIPv6アドレスを有するIPv6端末が通信する際に、IPv6端末のIPv6アドレスをIPv4アドレスに置換するIPv4-IPv6アドレス置換方法において、通信するIPv6端末とIPv4端末との組について、前記IPv6端末のIPv6アドレスと前記IPv4端末のIPv4アドレスとを少なくとも有する変換テーブル

ルを利用して、前記IPv6端末のIPv6アドレスを前記IPv6端末のIPv4アドレスに置換することを特徴とするIPv4-IPv6アドレス置換方法。

【請求項2】 IPv4アドレスを有するIPv4端末とIPv6アドレスを有するIPv6端末が通信する際に、IPv6端末のIPv6アドレスをIPv4アドレスに置換するIPv4-IPv6アドレス置換方法において、

通信するIPv6端末とIPv4端末との組について、前記IPv6端末のIPv6アドレスと前記IPv4端末のIPv4アドレスとを少なくとも有する変換テーブルを利用して、前記IPv6端末のIPv4アドレスを前記IPv6端末のIPv6アドレスに置換することを特徴とするIPv4-IPv6アドレス置換方法。

【請求項3】 前記変換テーブルは、前記IPv6端末のIPv6アドレスをIPv4アドレスに置換したものである仮想IPv4アドレスを有し、

前記IPv6端末のIPv4アドレスは、前記IPv6端末のIPv6アドレスと前記IPv4端末のIPv4アドレスを含む前記変換テーブルの前記仮想IPv4アドレスであることを特徴とする請求項1記載のIPv4-IPv6アドレス置換方法。

【請求項4】 前記変換テーブルは、前記IPv6端末のIPv6アドレスをIPv4アドレスに置換したものである仮想IPv4アドレスを有し、

前記IPv6端末のIPv6アドレスは、前記IPv4端末のIPv4アドレスと前記仮想IPv4アドレスを含む前記変換テーブルの前記IPv6端末のIPv6アドレスであることを特徴とする請求項2記載のIPv4-IPv6アドレス置換方法。

【請求項5】 前記通信するIPv6端末とIPv4端末の組に関する前記変換テーブルが未作成の場合、その変換テーブルを作成することを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載のIPv4-IPv6アドレス置換方法。

【請求項6】 前記IPv4端末のIPv4アドレスが異なっている複数の前記変換テーブルの全部または一部は、前記仮想IPv4アドレスとして、同一のIPv4アドレスを有することを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載のIPv4-IPv6アドレス置換方法。

【請求項7】 IPv4アドレスを有するIPv4端末から構成されるネットワークと、IPv6アドレスを有するIPv6端末から構成されるIPv6ネットワークと、

前記IPv4ネットワークと前記IPv6ネットワークを接続するIPv4-IPv6変換装置とを備えた通信ネットワークシステムを利用して、

前記IPv4ネットワークのIPv4端末と前記IPv6ネットワークのIPv6端末とが通信するIPv4-IPv6通信方法であって、

前記IPv4端末が前記IPv6端末のドメインネームに対するIPアドレスを前記IPv4-IPv6変換装置に問い合わせると、

前記IPv4-IPv6変換装置は、IPv6ネットワークのドメイン情報を管理するDNSv6サーバ装置から前記ドメインネームに対するIPv6アドレスを取得し、IPアドレス変換情報管理手段に通知し、

前記IPアドレス変換情報管理手段は、前記通知されたIPv6アドレスに対応させる仮想IPv4アドレスをプールする仮想IPv4アドレスプール手段から、前記IPv6端末に対応させる仮想IPv4アドレスを動的に取得し、前記取得した仮想IPv4アドレスと前記IPv4端末のIPv4アドレスと前記IPv6端末のIPv6アドレスとの組み合わせを保持し、

前記IPv4端末に前記保持した仮想IPv4アドレスを通知し、

前記IPv4端末は、自己のIPv4アドレスをIPv4発信アドレスとし、且つ前記通知された仮想IPv4アドレスをIPv4宛先アドレスとしてIPv4パケットを作成し、前記IPv4-IPv6変換装置に送出し、

前記IPv4-IPv6変換装置は、受信した前記IPv4パケットに含まれる前記IPv4端末のIPv4アドレスと仮想IPv4アドレスの組み合わせを用い、請求項1～6のいずれかに記載のIPv4-IPv6アドレス置換方法によって、前記IPv6端末のIPv6アドレスを得てIPv6宛先アドレスとし、

且つ前記IPv4端末のIPv4アドレスを予め決められた規則に従ってIPv6アドレスに変換してIPv6発信アドレスとするIPヘッダ変換によって、IPv6パケットを作成し、

前記IPv6ネットワークに送出し、

前記IPv6端末は、受信したIPv6パケットに含まれるIPv6発信アドレスをIPv6宛先アドレスとし、且つ自己のIPv6アドレスをIPv6発信アドレスとしてIPv6パケットを作成し、

前記IPv4-IPv6変換装置に送出し、

前記IPv4-IPv6変換装置は、受信したIPv6パケットに含まれるIPv6宛先アドレスを予め定められた規則に従って前記IPv4端末のIPv4アドレスに変換してIPv4宛先アドレスとし、

前記IPアドレス変換情報管理手段は、前記IPv6パケットに含まれるIPv6端末のIPv6アドレスと前記IPv4端末のIPv4アドレスの組み合わせを用い、請求項1～6のいずれかに記載のIPv4-IPv6アドレス置換方法によって、前記IPv6端末のIPv6アドレスに対応する仮想IPv4アドレスを得て、前記仮想IPv4アドレスをIPv4発信アドレスとするIPヘッダ変換によって、

IPv4パケットを作成し、

前記IPv4ネットワークに送出することを特徴とするIPv4-IPv6通信方法。

【請求項8】 IPv4アドレスを有するIPv4端末から構成されるネットワークと、

IPv6アドレスを有するIPv6端末から構成されるIPv6ネットワークと、

前記IPv4ネットワークと前記IPv6ネットワークを接続するIPv4-IPv6変換装置とを備えた通信ネットワークシステムを利用して、

前記IPv4ネットワークのIPv4端末と前記IPv6ネットワークのIPv6端末とが通信するIPv4-IPv6通信方法であって、

前記IPv6端末が前記IPv4端末のドメインネームに対するIPアドレスを前記IPv4-IPv6変換装置に問い合わせると、

前記IPv4-IPv6変換装置は、前記IPv4ネットワークのドメイン情報を管理するDNSv4サーバ装置から前記ドメインネームに対するIPv4アドレスを取得し、前記IPv4アドレスを予め決められた規則に従ってIPv6アドレスに変換し、前記IPv6アドレスを前記IPv6端末に通知し、

前記IPv6端末は、自己のIPv6アドレスをIPv6発信アドレスとし、

且つ前記通知されたIPv6アドレスをIPv6宛先アドレスとしてIPv6パケットを作成し、前記IPv4-IPv6変換装置に送出し、

前記IPv4-IPv6変換装置は、前記受信したIPv6パケットに含まれる前記IPv6端末のIPv6アドレスをIPアドレス変換情報管理手段に通知し、

前記IPアドレス変換情報管理手段は、IPv6アドレスに対応させる仮想IPv4アドレスをプールする仮想IPv4アドレスプール手段から、前記IPv6端末のIPv6アドレスに対応させる仮想IPv4アドレスを動的に取得し、

前記仮想IPv4アドレスと、前記IPv6端末のIPv6アドレスと、前記受信したIPv6パケットに含まれるIPv6宛先アドレスを予め決められた規則に従って変換して選られた前記IPv4端末のIPv4アドレスとの組み合わせを保持し、

前記仮想IPv4アドレスをIPv4発信アドレスとし、且つ前記IPv4端末のIPv4アドレスをIPv4宛先アドレスとするIPヘッダ変換によって、前記IPv6パケットからIPv4パケットを作成し、

IPv4ネットワークに送出し、

前記IPv4端末は、自己のIPv4アドレスをIPv4発信アドレスとし、且つ受信したIPv4パケットに含まれるIPv4発信アドレスをIPv4宛先アドレスとしてIPv4パケットを作成し、

前記IPv4-IPv6変換装置に送出し、

IPv4-IPv6変換装置は、受信したIPv4パケ

ットに含まれるIPv4発信アドレスを予め決められた規則に従ってIPv6アドレスに変換してIPv6発信アドレスとし、

前記IPアドレス変換情報管理手段は、前記IPv4パケットに含まれる仮想IPv4アドレスと前記IPv4パケットに含まれるIPv4端末のIPv4アドレスの組み合わせを用いて、請求項1~6のいずれかに記載のIPv4-IPv6アドレス置換方法によって、仮想IPv4端末に対応するIPv6アドレスを得て、

前記IPv6アドレスをIPv6宛先アドレスとして、

IPヘッダ変換を行い、IPv6パケットを作成し、

前記作成したIPv6パケットを前記IPv6ネットワークに送出することを特徴とするIPv4-IPv6通信方法。

【請求項9】 IPv4アドレスを有するIPv4端末から構成されるネットワークと、IPv6アドレスを有するIPv6端末から構成されるIPv6ネットワークとを接続するIPv4-IPv6変換装置において、

前記IPv6ネットワークのIPv6端末のIPv6アドレスに対応させる仮想IPv4アドレスを保持する仮想IPv4プール手段と、

前記IPv4ネットワークのIPv4端末のIPv4アドレスと前記IPv6ネットワークのIPv6端末のIPv6アドレスと前記仮想IPv4アドレスの組み合わせを保持し、請求項1~6のいずれかに記載のIPv4-IPv6アドレス置換方法によってIPv4アドレスとIPv6アドレスとの置換を行うIPアドレス変換情報管理手段と、

前記IPv4ネットワークに対してIPv4パケットを送受信すると共に、前記IPv6ネットワークに対してIPv6パケットを送受信するIP送受信手段と、

前記受信したIPv4パケットに含まれるIPv4発信アドレスを予め決められた規則に従ってIPv6発信アドレスに変換すると共に、

前記IPv4発信アドレスを前記IPv4ネットワークのIPv4端末のIPv4アドレスとみなし、前記IPv4パケットに含まれるIPv4宛先アドレスを仮想IPv4アドレスとみなし、

前記IPアドレス変換情報管理手段から前記IPv6ネットワークのIPv6端末のIPv6アドレスを検索し、

前記得られたIPv6アドレスをIPv6宛先アドレスとするIPヘッダ変換によってIPv4パケットからIPv6パケットを作成し、

前記IP送受信手段に渡して送信させるIPヘッダ変換手段と、

前記IPv4ネットワークのIPv4端末からIPv6ネットワークのIPv6端末のドメインネームに対するIPアドレスの問い合わせを受け取り、

前記IPv6ネットワークのDNSv6サーバに問い合

わせて前記IPv6端末のIPv6アドレスを取得し、前記IPv6端末のIPv6アドレスと前記IPv4端末のIPv4アドレスの組み合わせに対応する仮想IPv4アドレスが、前記IPアドレス変換情報管理手段に保持されておれば、

前記仮想IPv4アドレスを前記IPv4ネットワークのIPv4端末に通知し、

前記IPv6端末のIPv6アドレスと前記IPv4端末のIPv4アドレスの組み合わせに対応する仮想IPv4アドレスが、前記IPアドレス変換情報管理手段に保持されていなければ、

前記仮想IPv4アドレスプール手段から仮想IPv4アドレスを取得し、前記IPv6端末のIPv6アドレスと前記IPv4端末のIPv4アドレスと前記取得した仮想IPv4アドレスの組み合わせを前記IPアドレス変換情報管理手段に保持させ、

前記仮想IPv4アドレスを前記IPv4ネットワークのIPv4端末に通知するDNS代行手段とを備えたことを特徴とするIPv4-IPv6変換装置。

【請求項10】 IPv4アドレスを有するIPv4端末から構成されるネットワークと、IPv6アドレスを有するIPv6端末から構成されるIPv6ネットワークとを接続するIPv4-IPv6変換装置において、IPv6ネットワークのIPv6端末のIPv6アドレスに対応させる仮想IPv4アドレスを保持する仮想IPv4プール手段と、

前記IPv4ネットワークのIPv4端末のIPv4アドレスとIPv6ネットワークのIPv6端末のIPv6アドレスと前記仮想IPv4アドレスの組み合わせを保持し、請求項1～6のいずれかに記載のIPv4-IPv6アドレス置換方法によってIPv4アドレスとIPv6アドレスとの置換を行うIPアドレス変換情報管理手段と、

前記IPv4ネットワークに対してIPv4パケットを送受信すると共に、前記IPv6ネットワークに対してIPv6パケットを送受信するIP送受信手段と、

前記受信したIPv6パケットに含まれるIPv6宛先アドレスを予め決められた規則に従ってIPv4宛先アドレスに変換すると共に、

前記IPv6パケットに含まれるIPv6発信アドレスをIPv6ネットワークのIPv6端末のIPv6アドレスとみなし、前記IPv4宛先アドレスをIPv4ネットワークのIPv4端末のIPv4アドレスとみなし、

前記IPv6端末のIPv6アドレスと前記IPv4端末のIPv4アドレスの組み合わせに対応する仮想IPv4アドレスが、前記IPアドレス変換情報管理手段に保持されておれば、前記仮想IPv4アドレスをIPv4発信アドレスとしてIPv6パケットをIPv4パケットへ変換し、

前記IPv6端末のIPv6アドレスと前記IPv4端末のIPv4アドレスの組み合わせに対応する仮想IPv4アドレスが、前記IPアドレス変換情報管理手段に保持されていなければ、

前記仮想IPv4アドレスプール手段から仮想IPv4アドレスを取得し、

前記IPv6端末のIPv6アドレスと前記IPv4端末のIPv4アドレスと前記仮想IPv4アドレスの組み合わせを前記IPアドレス変換情報管理手段に保持させ、

前記仮想IPv4アドレスをIPv4発信アドレスとしてIPv6パケットをIPv4パケットへ変換し、

前記IP送受信手段に渡して送信させるIPヘッダ変換手段と、

前記IPv6ネットワークのIPv6端末から前記IPv4ネットワークのIPv4端末のドメインネームに対するIPアドレスの問い合わせを受け取り、

前記IPv4ネットワークのDNSv4サーバに問い合わせしてIPv4アドレスを取得し、

前記IPv4アドレスを予め決められた規則に従ってIPv6アドレスに変換し、前記IPv6アドレスを前記IPv6端末に通知するDNS代行手段とを備えたことを特徴とするIPv4-IPv6変換装置。

【請求項11】 請求項1～8のいずれかに記載のIPv4-IPv6アドレス置換方法及びIPv4-IPv6通信方法の全部または一部のステップの全部または一部の動作をコンピュータにより実行させるためのプログラム及び/またはデータを担持した媒体であって、コンピュータにより処理可能なことを特徴とする媒体。

【請求項12】 請求項9または10に記載のIPv4-IPv6変換装置の全部または一部の手段の全部または一部の機能をコンピュータにより実行させるためのプログラム及び/またはデータを担持した媒体であって、コンピュータにより処理可能なことを特徴とする媒体。

【請求項13】 請求項1～8のいずれかに記載のIPv4-IPv6アドレス置換方法及びIPv4-IPv6通信方法の全部または一部のステップの全部または一部の動作をコンピュータにより実行させるためのプログラム及び/またはデータであることを特徴とする情報集合体。

【請求項14】 請求項9または10のいずれかに記載のIPv4-IPv6変換装置の全部または一部の手段の全部または一部の機能をコンピュータにより実行させるためのプログラム及び/またはデータであることを特徴とする情報集合体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、通信プロトコルとしてIPv4 (Internet Protocol version 4) を使用するIPv4端末と、通信プロトコルとしてIPv6

(Internet Protocol version 6) を使用する IPv6 端末の間の通信を実現する方法、および装置に関し、特に、IPv4 アドレスと IPv6 アドレスとを置換する IPv4-IPv6 アドレス置換方法、IPv4 端末と IPv6 端末との通信を実現する IPv4-IPv6 通信方法、IPv4 ネットワークと IPv6 ネットワークを接続する IPv4-IPv6 変換装置、媒体及び情報集合体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 IPv4 端末と IPv6 端末の間の通信を実現する方法として、特開平 11-136285 に記載の「IPv4-IPv6 通信方法および IPv4-IPv6 変換装置」がある。

【0003】 前記「IPv4-IPv6 通信方法および IPv4-IPv6 変換装置」では、IPv4-IPv6 変換装置が、IPv4 端末の IPv4 アドレスに 96 ビットの固定長データを付加して IPv4 端末に対応する IPv6 アドレスに変換し、IPv6 端末の IPv6 アドレスに対応させるための仮想 IPv4 アドレスを複数用意しておく。

【0004】 以下、図 9 を用いて「IPv4-IPv6 通信方法および IPv4-IPv6 変換装置」の動作を説明する。なお、以下の図 9 を用いた説明で、(1001) などの括弧の中の数字は、図 9 に記載したデータや命令の流れを示す符号に対応するものである。

【0005】 図 9 は、IPv4-IPv6 変換装置 103 を介して IPv4 ネットワークと IPv6 ネットワークを接続した通信ネットワークシステムの構成図である。

【0006】 IPv4 ネットワークには、IPv4 端末 201 と IPv4 ネットワーク内のドメイン情報を管理する DNSv4 サーバ 300 が接続されている。

【0007】 IPv6 ネットワークには、IPv6 端末 501 と、IPv6 ネットワーク内のドメイン情報を管理する DNSv6 サーバ 400 が接続されている。

【0008】 IPv4 端末 201 が IPv6 端末 501 へパケットを送信する場合、IPv4 端末 201 は IPv6 端末 501 の IP アドレスを取得するため、IPv4-IPv6 変換装置 103 にドメイン名の解決を依頼する (1001)。

【0009】 IPv4-IPv6 変換装置 103 は、DNSv6 サーバ 400 へ問い合わせ (1002)、IPv6 端末 501 の IPv6 アドレスを取得する (1003)。

【0010】 この時、IPv4-IPv6 変換装置 103 は、取得した IPv6 端末 501 の IPv6 アドレスと 1対1 に対応する仮想 IPv4 アドレスを取得し、IPv6 端末 501 の IPv6 アドレスと共に、IP アドレス変換テーブルに記録する。

【0011】 IPv4-IPv6 変換装置 103 は、I

Pv4 端末 201 へ仮想 IPv4 アドレスを通知する (1004)。

【0012】 IPv6 端末 501 に対応する仮想 IPv4 アドレスを取得した IPv4 端末 201 は、仮想 IPv4 アドレスを IPv4 宛先アドレスとし、自己の IPv4 アドレスを IPv4 発信アドレスとして、IPv4-IPv6 変換装置 103 に対して IPv4 パケットを送信する (1005)。

【0013】 IPv4-IPv6 変換装置 103 は、IP アドレス変換テーブルを参照して、仮想 IPv4 アドレスを IPv6 端末 501 の IPv6 アドレスに変換して IPv6 宛先アドレスとし、IPv4 端末 201 の IPv4 アドレスを IPv6 アドレスに変換して IPv6 発信アドレスとして、IPv6 端末 501 へ送信する (1006)。

【0014】 IPv6 端末 501 が IPv4 端末 201 へパケットを送信する場合、IPv6 端末 501 は IPv4 端末 201 の IP アドレスを取得するため、IPv4-IPv6 変換装置 103 にドメイン名の解決を依頼する (1007)。

【0015】 IPv4-IPv6 変換装置 103 は、DNSv4 サーバ 300 へ問い合わせ (1008)、IPv4 端末 201 の IPv4 アドレスを取得する (1009)。

【0016】 この時、IPv4-IPv6 変換装置 103 は、ドメイン名の解決を依頼した IPv6 端末 501 の IPv6 アドレスと 1対1 に対応する仮想 IPv4 アドレスを取得し、DNSv4 サーバ 300 から取得した IPv4 端末 201 の IPv4 アドレスと共に、IP アドレス変換テーブルに記録する。

【0017】 IPv4-IPv6 変換装置 103 は、IPv4 端末 201 の IPv4 アドレスに固定長データを付加して変換した IPv6 アドレスを IPv6 端末 501 へ通知する (1010)。

【0018】 IPv4 端末 201 に対応する IPv6 アドレスを取得した IPv6 端末 501 は、IPv4 端末 201 に対応する IPv6 アドレスを IPv6 宛先アドレスとし、自己の IPv6 アドレスを IPv6 発信アドレスとして、IPv4-IPv6 変換装置 103 に対して IPv6 パケットを送信する (1011)。

【0019】 IPv4-IPv6 変換装置 103 は、IP アドレス変換テーブルを参照して、IPv6 端末 501 の IPv6 アドレスを仮想 IPv4 アドレスへ変換して IPv4 発信アドレスとし、IPv4 端末 201 に対応する IPv6 アドレスから固定長データを削除して IPv4 アドレスに変換して IPv4 宛先アドレスとして、IPv4 端末 201 へ送信する (1012)。

【0020】

【発明が解決しようとする課題】 上記の方法では、DHCP サーバから取得、またはアドレスプール手段に蓄え

ている仮想IPv4アドレスと、IPv6端末のIPv6アドレスを1対1に対応させることで、IPv6端末のIPv6アドレスを仮想IPv4アドレスに変換し、IPv4端末とIPv6端末の通信をおこなっている。
【0021】しかしながら、上記技術には次の問題点がある。

【0022】同時に通信できるIPv6端末の数の上限が仮想IPv4アドレスの数を超え、一方のIPv4端末が多数のIPv6端末と同時に通信を行っている場合、仮想IPv4アドレスを占有してしまい、仮想IPv4アドレスが足りなくなると、IPv6端末と通信できなくなるIPv4端末が生じる。

【0023】すなわち、IPv4端末が多数のIPv6端末と同時に通信を行った場合、IPv6端末に割り当てべき仮想IPv4アドレスが足りなくなり、IPv6端末と通信出来なくなるIPv4端末が生じるという課題がある。

【0024】本発明は上記課題を考慮し、IPv4端末が多数のIPv6端末と同時に通信を行うことが出来るIPv4-IPv6アドレス置換方法、IPv4-IPv6通信方法、IPv4-IPv6変換装置、媒体及び情報集合体を提供することを目的とするものである。

【0025】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するために、第1の本発明（請求項1に対応）は、IPv4アドレスを有するIPv4端末とIPv6アドレスを有するIPv6端末が通信する際に、IPv6端末のIPv6アドレスをIPv4アドレスに置換するIPv4-IPv6アドレス置換方法において、通信するIPv6端末とIPv4端末との組について、前記IPv6端末のIPv6アドレスと前記IPv4端末のIPv4アドレスとを少なくとも有する前記変換テーブルを利用して、前記IPv6端末のIPv6アドレスを前記IPv6端末のIPv4アドレスに置換することを特徴とするIPv4-IPv6アドレス置換方法である。

【0026】また、第2の本発明（請求項2に対応）は、IPv4アドレスを有するIPv4端末とIPv6アドレスを有するIPv6端末が通信する際に、IPv6端末のIPv6アドレスをIPv4アドレスに置換するIPv4-IPv6アドレス置換方法において、通信するIPv6端末とIPv4端末との組について、前記IPv6端末のIPv6アドレスと前記IPv4端末のIPv4アドレスとを少なくとも有する前記変換テーブルを利用して、前記IPv6端末のIPv4アドレスを前記IPv6端末のIPv6アドレスに置換することを特徴とするIPv4-IPv6アドレス置換方法である。

【0027】また、第3の本発明（請求項3に対応）は、前記変換テーブルは、前記IPv6端末のIPv6アドレスをIPv4アドレスに置換したものである仮想

IPv4アドレスを有し、前記IPv6端末のIPv4アドレスは、前記IPv6端末のIPv6アドレスと前記IPv4端末のIPv4アドレスを含む前記変換テーブルの前記仮想IPv4アドレスであることを特徴とする第1の本発明に記載のIPv4-IPv6アドレス置換方法である。

【0028】また、第4の本発明（請求項4に対応）は、前記変換テーブルは、前記IPv6端末のIPv6アドレスをIPv4アドレスに置換したものである仮想IPv4アドレスを有し、前記IPv6端末のIPv6アドレスは、前記IPv4端末のIPv4アドレスと前記仮想IPv4アドレスを含む前記変換テーブルの前記IPv6端末のIPv6アドレスであることを特徴とする第2の本発明に記載のIPv4-IPv6アドレス置換方法である。

【0029】また、第5の本発明（請求項5に対応）は、前記通信するIPv6端末とIPv4端末の組に関する前記変換テーブルが未作成の場合、その変換テーブルを作成することを特徴とする第1〜4の本発明のいずれかに記載のIPv4-IPv6アドレス置換方法である。

【0030】また、第6の本発明（請求項6に対応）は、前記IPv4端末のIPv4アドレスが異なっている複数の前記変換テーブルの全部または一部は、前記仮想IPv4アドレスとして、同一のIPv4アドレスを有することを特徴とする第1〜5の本発明のいずれかに記載のIPv4-IPv6アドレス置換方法である。

【0031】また、第7の本発明（請求項7に対応）は、IPv4アドレスを有するIPv4端末から構成されるネットワークと、IPv6アドレスを有するIPv6端末から構成されるIPv6ネットワークと、前記IPv4ネットワークと前記IPv6ネットワークを接続するIPv4-IPv6変換装置とを備えた通信ネットワークシステムを利用して、前記IPv4ネットワークのIPv4端末と前記IPv6ネットワークのIPv6端末とが通信するIPv4-IPv6通信方法であって、前記IPv4端末が前記IPv6端末のドメインネームに対するIPアドレスを前記IPv4-IPv6変換装置に問い合わせると、前記IPv4-IPv6変換装置は、IPv6ネットワークのドメイン情報を管理するDNSv6サーバ装置から前記ドメインネームに対するIPv6アドレスを取得し、IPアドレス変換情報管理手段に通知し、前記IPアドレス変換情報管理手段は、前記通知されたIPv6アドレスに対応させる仮想IPv4アドレスをプールする仮想IPv4アドレスプール手段から、前記IPv6端末に対応させる仮想IPv4アドレスを動的に取得し、前記取得した仮想IPv4アドレスと前記IPv4端末のIPv4アドレスと前記IPv6端末のIPv6アドレスとの組み合わせを保持し、前記IPv4端末に前記保持した仮想IPv4アド

レスを通知し、前記IPv4端末は、自己のIPv4アドレスをIPv4発信アドレスとし、且つ前記通知された仮想IPv4アドレスをIPv4宛先アドレスとしてIPv4パケットを作成し、前記IPv4-IPv6変換装置に送出し、前記IPv4-IPv6変換装置は、受信した前記IPv4パケットに含まれる前記IPv4端末のIPv4アドレスと仮想IPv4アドレスの組み合わせを用い、第1～6の本発明のいずれかに記載のIPv4-IPv6アドレス置換方法によって、前記IPv6端末のIPv6アドレスを得てIPv6宛先アドレスとし、且つ前記IPv4端末のIPv4アドレスを予め決められた規則に従ってIPv6アドレスに変換してIPv6発信アドレスとするIPヘッダ変換によって、IPv6パケットを作成し、前記IPv6ネットワークに送出し、前記IPv6端末は、受信したIPv6パケットに含まれるIPv6発信アドレスをIPv6宛先アドレスとし、且つ自己のIPv6アドレスをIPv6発信アドレスとしてIPv6パケットを作成し、前記IPv4-IPv6変換装置に送出し、前記IPv4-IPv6変換装置は、受信したIPv6パケットに含まれるIPv6宛先アドレスを予め決められた規則に従って前記IPv4端末のIPv4アドレスに変換してIPv4宛先アドレスとし、前記IPアドレス変換情報管理手段は、前記IPv6パケットに含まれるIPv6端末のIPv6アドレスと前記IPv4端末のIPv4アドレスの組み合わせを用い、第1～6の本発明のいずれかに記載のIPv4-IPv6アドレス置換方法によって、前記IPv6端末のIPv6アドレスに対応する仮想IPv4アドレスを得て、前記仮想IPv4アドレスをIPv4発信アドレスとするIPヘッダ変換によって、IPv4パケットを作成し、前記IPv4ネットワークに送出することを特徴とするIPv4-IPv6通信方法である。

【0032】また、第8の本発明（請求項8に対応）は、IPv4アドレスを有するIPv4端末から構成されるネットワークと、IPv6アドレスを有するIPv6端末から構成されるIPv6ネットワークと、前記IPv4ネットワークと前記IPv6ネットワークを接続するIPv4-IPv6変換装置とを備えた通信ネットワークシステムを利用して、前記IPv4ネットワークのIPv4端末と前記IPv6ネットワークのIPv6端末とが通信するIPv4-IPv6通信方法であって、前記IPv6端末が前記IPv4端末のドメインネームに対するIPアドレスを前記IPv4-IPv6変換装置に問い合わせると、前記IPv4-IPv6変換装置は、前記IPv4ネットワークのドメイン情報を管理するDNSv4サーバ装置から前記ドメインネームに対するIPv4アドレスを取得し、前記IPv4アドレスを予め決められた規則に従ってIPv6アドレスに変換し、前記IPv6アドレスを前記IPv6端末に通知

し、前記IPv6端末は、自己のIPv6アドレスをIPv6発信アドレスとし、且つ前記通知されたIPv6アドレスをIPv6宛先アドレスとしてIPv6パケットを作成し、前記IPv4-IPv6変換装置に送出し、前記IPv4-IPv6変換装置は、前記受信したIPv6パケットに含まれる前記IPv6端末のIPv6アドレスをIPアドレス変換情報管理手段に通知し、前記IPアドレス変換情報管理手段は、IPv6アドレスに対応させる仮想IPv4アドレスをプールする仮想IPv4アドレスプール手段から、前記IPv6端末のIPv6アドレスに対応させる仮想IPv4アドレスを動的に取得し、前記仮想IPv4アドレスと、前記IPv6端末のIPv6アドレスと、前記受信したIPv6パケットに含まれるIPv6宛先アドレスを予め決められた規則に従って変換して選られた前記IPv4端末のIPv4アドレスとの組み合わせを保持し、前記仮想IPv4アドレスをIPv4発信アドレスとし、且つ前記IPv4端末のIPv4アドレスをIPv4宛先アドレスとするIPヘッダ変換によって、前記IPv6パケットからIPv4パケットを作成し、IPv4ネットワークに送出し、前記IPv4端末は、自己のIPv4アドレスをIPv4発信アドレスとし、且つ受信したIPv4パケットに含まれるIPv4発信アドレスをIPv4宛先アドレスとしてIPv4パケットを作成し、前記IPv4-IPv6変換装置に送出し、IPv4-IPv6変換装置は、受信したIPv4パケットに含まれるIPv4発信アドレスを予め決められた規則に従ってIPv6アドレスに変換してIPv6発信アドレスとし、前記IPアドレス変換情報管理手段は、前記IPv4パケットに含まれる仮想IPv4アドレスと前記IPv4パケットに含まれるIPv4端末のIPv4アドレスの組み合わせを用いて、第1～6の本発明のいずれかに記載のIPv4-IPv6アドレス置換方法によって、仮想IPv4端末に対応するIPv6アドレスを得て、前記IPv6アドレスをIPv6宛先アドレスとして、IPヘッダ変換を行い、IPv6パケットを作成し、前記作成したIPv6パケットを前記IPv6ネットワークに送出することを特徴とするIPv4-IPv6通信方法である。

【0033】また、第9の本発明（請求項9に対応）は、IPv4アドレスを有するIPv4端末から構成されるネットワークと、IPv6アドレスを有するIPv6端末から構成されるIPv6ネットワークとを接続するIPv4-IPv6変換装置において、前記IPv6ネットワークのIPv6端末のIPv6アドレスに対応させる仮想IPv4アドレスを保持する仮想IPv4プール手段と、前記IPv4ネットワークのIPv4端末のIPv4アドレスと前記IPv6ネットワークのIPv6端末のIPv6アドレスと前記仮想IPv4アドレスの組み合わせを保持し、第1～6の本発明のいずれかに

記載のIPv4-IPv6アドレス置換方法によってIPv4アドレスとIPv6アドレスとの置換を行うIPアドレス変換情報管理手段と、前記IPv4ネットワークに対してIPv4パケットを送受信すると共に、前記IPv6ネットワークに対してIPv6パケットを送受信するIP送受信手段と、前記受信したIPv4パケットに含まれるIPv4発信アドレスを予め決められた規則に従ってIPv6発信アドレスに変換すると共に、前記IPv4発信アドレスを前記IPv4ネットワークのIPv4端末のIPv4アドレスとみなし、前記IPv4パケットに含まれるIPv4宛先アドレスを仮想IPv4アドレスとみなし、前記IPアドレス変換情報管理手段から前記IPv6ネットワークのIPv6端末のIPv6アドレスを検索し、前記得られたIPv6アドレスをIPv6宛先アドレスとするIPヘッダ変換によってIPv4パケットからIPv6パケットを作成し、前記IP送受信手段に渡して送信させるIPヘッダ変換手段と、前記IPv4ネットワークのIPv4端末からIPv6ネットワークのIPv6端末のドメインネームに対するIPアドレスの問い合わせを受け取り、前記IPv6ネットワークのDNSv6サーバに問い合わせして前記IPv6端末のIPv6アドレスを取得し、前記IPv6端末のIPv6アドレスと前記IPv4端末のIPv4アドレスの組み合わせに対応する仮想IPv4アドレスが、前記IPアドレス変換情報管理手段に保持されておれば、前記仮想IPv4アドレスを前記IPv4ネットワークのIPv4端末に通知し、前記IPv6端末のIPv6アドレスと前記IPv4端末のIPv4アドレスの組み合わせに対応する仮想IPv4アドレスが、前記IPアドレス変換情報管理手段に保持されていなければ、前記仮想IPv4アドレスプール手段から仮想IPv4アドレスを取得し、前記IPv6端末のIPv6アドレスと前記IPv4端末のIPv4アドレスと前記取得した仮想IPv4アドレスの組み合わせを前記IPアドレス変換情報管理手段に保持させ、前記仮想IPv4アドレスを前記IPv4ネットワークのIPv4端末に通知するDNS代行手段とを備えたことを特徴とするIPv4-IPv6変換装置である。

【0034】また、第10の本発明（請求項10に対応）は、IPv4アドレスを有するIPv4端末から構成されるネットワークと、IPv6アドレスを有するIPv6端末から構成されるIPv6ネットワークとを接続するIPv4-IPv6変換装置において、IPv6ネットワークのIPv6端末のIPv6アドレスに対応させる仮想IPv4アドレスを保持する仮想IPv4プール手段と、前記IPv4ネットワークのIPv4端末のIPv4アドレスとIPv6ネットワークのIPv6端末のIPv6アドレスと前記仮想IPv4アドレスの組み合わせを保持し、第1-6の本発明のいずれかに記載のIPv4-IPv6アドレス置換方法によってIP

v4アドレスとIPv6アドレスとの置換を行うIPアドレス変換情報管理手段と、前記IPv4ネットワークに対してIPv4パケットを送受信すると共に、前記IPv6ネットワークに対してIPv6パケットを送受信するIP送受信手段と、前記受信したIPv6パケットに含まれるIPv6宛先アドレスを予め決められた規則に従ってIPv4宛先アドレスに変換すると共に、前記IPv6パケットに含まれるIPv6発信アドレスをIPv6ネットワークのIPv6端末のIPv6アドレスとみなし、前記IPv4宛先アドレスをIPv4ネットワークのIPv4端末のIPv4アドレスとみなし、前記IPv6端末のIPv6アドレスと前記IPv4端末のIPv4アドレスの組み合わせに対応する仮想IPv4アドレスが、前記IPアドレス変換情報管理手段に保持されておれば、前記仮想IPv4アドレスをIPv4発信アドレスとしてIPv6パケットをIPv4パケットへ変換し、前記IPv6端末のIPv6アドレスと前記IPv4端末のIPv4アドレスの組み合わせに対応する仮想IPv4アドレスが、前記IPアドレス変換情報管理手段に保持されていなければ、前記仮想IPv4アドレスプール手段から仮想IPv4アドレスを取得し、前記IPv6端末のIPv6アドレスと前記IPv4端末のIPv4アドレスと前記仮想IPv4アドレスの組み合わせを前記IPアドレス変換情報管理手段に保持させ、前記仮想IPv4アドレスをIPv4発信アドレスとしてIPv6パケットをIPv4パケットへ変換し、前記IP送受信手段に渡して送信させるIPヘッダ変換手段と、前記IPv6ネットワークのIPv6端末から前記IPv4ネットワークのIPv4端末のドメインネームに対するIPアドレスの問い合わせを受け取り、前記IPv4ネットワークのDNSv4サーバに問い合わせしてIPv4アドレスを取得し、前記IPv4アドレスを予め決められた規則に従ってIPv6アドレスに変換し、前記IPv6アドレスを前記IPv6端末に通知するDNS代行手段とを備えたことを特徴とするIPv4-IPv6変換装置である。

【0035】また、第11の本発明（請求項11に対応）は、第1-8の本発明のいずれかに記載のIPv4-IPv6アドレス置換方法及びIPv4-IPv6通信方法の全部または一部のステップの全部または一部の動作をコンピュータにより実行させるためのプログラム及び／またはデータを担持した媒体であって、コンピュータにより処理可能なことを特徴とする媒体である。

【0036】また、第12の本発明（請求項12に対応）は、第9または10の本発明に記載のIPv4-IPv6変換装置の全部または一部の手段の全部または一部の機能をコンピュータにより実行させるためのプログラム及び／またはデータを担持した媒体であって、コンピュータにより処理可能なことを特徴とする媒体である。

【0037】また、第13の本発明（請求項13に対応）は、第1～8の本発明のいずれかに記載のIPv4-IPv6アドレス置換方法及びIPv4-IPv6通信方法の全部または一部のステップの全部または一部の動作をコンピュータにより実行させるためのプログラム及び／またはデータであることを特徴とする情報集合体である。

【0038】また、第14の本発明（請求項14に対応）は、第9または10の本発明のいずれかに記載のIPv4-IPv6変換装置の全部または一部の手段の全部または一部の機能をコンピュータにより実行させるためのプログラム及び／またはデータであることを特徴とする情報集合体である。

【0039】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の形態を添付図面に基いて詳述する。

【0040】（実施の形態1）図1を用いて、本発明の実施の形態1について説明する。

【0041】図1は、IPv6端末-IPv4アドレス変換テーブルを示したものである。

【0042】図1において、10はIPv6端末-IPv4アドレス変換テーブルで、11はIPv6端末-IPv4アドレス変換テーブル10の各レコードの順番で、12はIPv6端末-IPv4アドレス変換テーブル10のIPv4端末のIPv4アドレスで、14はIPv6端末のIPv6アドレスで、13はIPv6端末に仮想的に割り当てる仮想IPv4アドレスで、100はIPv4-IPv6変換装置で、201はIPv4端末で、501はIPv6端末である。

【0043】各レコードで、IPv4端末のIPv4アドレス12とIPv6端末のIPv6アドレス14には、パケットのやり取りを行うIPv4端末とIPv6端末のIPv4アドレスとIPv6アドレスが格納される。

【0044】また、各レコードのうち、IPv4端末のIPv4アドレス12が異なっているレコードの仮想IPv4アドレスに、同一のIPv4アドレスを割り当てることが出来る。

【0045】以上のように構成されたIPv4-IPv6変換テーブルについて、以下、その動作を説明する。

【0046】IPv4端末201とIPv6端末501が通信する際には、IPv6端末501のIPv6アドレスを仮想IPv4アドレスに変換、またはIPv6端末501に割り当てられた仮想IPv4アドレスをIPv6端末501のIPv6アドレスに変換する必要がある。

【0047】IPv4-IPv6変換装置100は、IPv4-IPv6変換装置100に備えられたIPv6端末-IPv4アドレス変換テーブル10を参照し、IPv6端末501のIPv6アドレスを仮想IPv4ア

ドレスに変換し、またIPv6端末501に割り当てられた仮想IPv4アドレスをIPv6端末501のIPv6アドレスに変換する。

【0048】IPv6端末501のIPv6アドレスを仮想IPv4アドレスに変換する際、IPv6端末501に割り当てる仮想IPv4アドレスは、IPv6端末501と通信を行うIPv4端末201のIPv4アドレスと、IPv6端末501のIPv6アドレスとの組み合わせをキーにして、IPv6端末-IPv4アドレス変換テーブル10を検索することで得る事ができる。

【0049】IPv6端末501に割り当てられた仮想IPv4アドレスをIPv6端末501のIPv6アドレスに変換する際、IPv6端末501のIPv6アドレスは、IPv6端末501と通信を行うIPv4端末201のIPv4アドレスと、IPv6端末501に割り当てられた仮想IPv4アドレスとの組み合わせをキーにして、IPv6端末-IPv4アドレス変換テーブル10を検索することで得る事ができる。

【0050】従来の技術では、IPv6端末のIPv6アドレスに1対1に対応した仮想IPv4アドレスを用いる必要があった。このため同時に通信するIPv6端末の数が増えると仮想IPv4アドレスが不足し、IPv4端末とIPv6端末とが通信できなくなった。

【0051】これに対して、本実施の形態では、IPv6端末の仮想IPv4アドレスは、IPv6端末のIPv6アドレスと1対1に対応している必要がない。すなわち、IPv4端末のIPv4アドレスが異なっている複数のレコードで、仮想IPv4アドレスとして、同一のIPv4アドレス使用することが出来る。

【0052】このようにIPv6端末のIPv6アドレスと仮想IPv4アドレスが1対1に対応していなくても、上述したように、IPv6端末のアドレスを置換する際、IPv4端末のIPv4アドレスと、IPv6端末のIPv6アドレスとの組み合わせを利用するので、仮想IPv4アドレスとIPv6端末のIPv6アドレスとを相互に置換することが出来る。この点については、実施の形態3以降で再度説明する。

【0053】従って、同時に通信するIPv6端末の数が増えても、仮想IPv4アドレスを異なったIPv6端末のIPv4アドレスとして共用することが出来るので、IPv4アドレスが不足する事態を避けることが出来る。

【0054】（実施の形態2）次に、実施の形態2について説明する。

【0055】図2は、IPv4-IPv6変換装置の構成図を示し、図2において、10はIPv6端末-IPv4アドレス変換テーブルで、101はIPv4-IPv6変換装置で、110はIP送受信手段で、120はDNS代行手段で、130はIPヘッダ変換手段で、140はIPアドレス変換情報管理手段で、141は、仮想

IPv4アドレスプール手段である。

【0056】IPv4-IPv6変換装置101は、IPv4ネットワークとIPv6ネットワークの間に位置し、IP送受信手段110と、DNS代行手段120と、IPヘッダ変換手段130と、IPv6端末-IPv4アドレス変換テーブル10と仮想IPv4アドレスプール手段141を備えたIPアドレス変換情報管理手段140から構成され、IPv4パケットとIPv6パケットのIPヘッダ変換を行うことにより、IPv4端末とIPv6端末間の通信を実現する。

【0057】IP送受信手段110は、IPv4ネットワークおよびIPv6ネットワークとの間でIPv4パケットおよびIPv6パケットの送受信を行う手段であり、例えばCPUやRAM等の電子デバイスで構成される。

【0058】DNS代行手段120は、RFC1034やRFC1886等に記載されているDNS技術に従ってIPv4ネットワーク内のDNSサーバあるいはIPv6ネットワーク内のDNSサーバからドメイン情報を獲得する手段であり、例えばCPUやRAM等の電子デバイスで構成される。

【0059】IPヘッダ変換手段130は、IPv4パケットとIPv6パケットのIPヘッダ変換を行う手段であり、例えば、CPUやRAM等の電子デバイスで構成される。

【0060】IPアドレス変換情報管理手段140は、IPv4アドレスとIPv6アドレスを変換する手段であり、例えばRAM等の電子デバイスで構成される。IPv6端末に割り当てるIPv4アドレスは、仮想IPv4アドレスプール手段141に保持している。IPv4端末のIPv4アドレスと、IPv6端末に仮想的に割り当てるIPv4アドレスと、IPv6端末のIPv6アドレスの組み合わせは、IPv6端末-IPv4アドレス変換テーブル10として保持される。

【0061】本実施の形態のIPv4-IPv6変換装置は、実施の形態1で説明したIPv6端末-IPv4アドレス変換テーブル10を利用してIPv6端末のIPv6アドレスと仮想IPv4アドレスとの変換を行うことによって、IPv4端末とIPv6端末間との通信を実現する。このため、本実施の形態のIPv4-IPv6変換装置を使用することにより、従来の技術で説明したような仮想IPv4アドレスが足りなくなる事態を避けることが出来る。

【0062】なお、IPv4-IPv6変換装置の詳細な動作については実施の形態3以降で説明する。

【0063】(実施の形態3)次に、実施の形態3について説明する。

【0064】図3から図5を用いて、本発明の実施の形態3について説明する。

【0065】図3は、IPv4-IPv6変換装置10

1を介してIPv4ネットワークとIPv6ネットワークを接続した通信ネットワークシステムの構成図である。

【0066】IPv4ネットワークには、IPv4端末201~202とIPv4ネットワーク内のドメイン情報を管理するDNSv4サーバ300が接続されている。

【0067】IPv6ネットワークには、IPv6端末501~502と、IPv6ネットワーク内のドメイン情報を管理するDNSv6サーバ400が接続されている。

【0068】IPv4-IPv6変換装置101の構成については第2の実施の形態で説明した。

【0069】なお、DNSv4サーバ300およびDNSv6サーバ400は、自分が保有していないドメインネームの問い合わせ依頼を受けた場合、他のDNSv4サーバへIPアドレスの問い合わせを行ってもよい。

【0070】ここで、IPv4端末201のIPアドレスに192.168.0.1が割り当てられ、IPv4端末202のIPアドレスに192.168.0.2が割り当てられ、IPv6端末501のIPアドレスに1::1が割り当てられ、IPv6端末502のIPアドレスに1::2が割り当てられているとする。

【0071】また、IPv4-IPv6変換装置101のIPv4アドレスプール手段には、192.168.1.1のみが登録されているものとする。

【0072】以下、IPv4端末201がIPv6端末501のIPアドレスを調べる手順について、図4を用いて説明する。

【0073】IPv4端末201は、IPv6端末501のドメインネームを知っているとする。なお、ドメインネームとはホスト名とドメイン名から構成され、例えば、bb.cc.ddというドメインの中のaaというホストのドメインネームはaa.bb.cc.ddとなる。

【0074】IPv4端末201は、IPv6端末501のIPアドレスを取得するために、IPv6端末501のドメインネームをIPアドレスの問い合わせメッセージに含めて、IPv4ネットワーク経由でIPv4-IPv6変換装置101へ送信した後、一定時間応答を待つ。

【0075】IPv4-IPv6変換装置101のIP送受信手段110は、IPアドレスの問い合わせメッセージを受信処理してDNS代行手段120へ渡す。

【0076】DNS代行手段120は、IPv4端末201からのIPアドレスの問い合わせメッセージに含まれるドメインネームに対応する端末がIPv4端末であれば、IPv4-IPv6変換を行わずにすむので、最初にIPアドレスの問い合わせメッセージをDNSv4サーバ300へ転送するようにIP送受信手段110に

指示して渡した後、一定時間応答を待つ。IP送受信手段110は、IPアドレスの問い合わせメッセージをIPv4ネットワーク経由でDNSv4サーバ300へ転送する。

【0077】IPアドレスの問い合わせメッセージを受信したDNSv4サーバ300は、IPv6端末501のドメインネームを検索するが、登録されていない場合、IPアドレスの問い合わせメッセージに対する応答を返さない。

【0078】一定時間経過してもDNSv4サーバ300からの応答を受けなかったDNS代行手段120は、IPアドレスの問い合わせメッセージをDNSv6サーバ400へ転送するようにIP送受信手段に指示して渡した後、一定時間応答を待つ。

【0079】IP送受信手段110は、IPアドレスの問い合わせメッセージをIPv6ネットワーク経由でDNSv6サーバ400へ転送する。

【0080】IPアドレスの問い合わせメッセージを受信したDNSv6サーバ400は、IPv6端末501のドメインネームを検索し、登録されているIPv6端末501のIPv6アドレス(1::1)を、IPアドレスの問い合わせメッセージに対する応答メッセージに含めてIPv4-IPv6変換装置101へ返す。

【0081】一定時間内にDNSv6サーバ400からの応答メッセージを受信したIPv4-IPv6変換装置101のIP送受信手段110は、受信した応答メッセージをDNS代行手段120へ渡す。

【0082】DNS代行手段120は、応答メッセージからIPv6端末501のIPv6アドレス(1::1)を得て、IPv6端末501のドメインネームの問い合わせを行ったIPv4端末201のIPv4アドレス(192.168.0.1)と共に、IPアドレス変換情報管理手段140に渡す。

【0083】IPアドレス変換情報管理手段140は、IPv6端末501のIPv6アドレス(1::1)とIPv4端末201のIPv4アドレス(192.168.0.1)をキーにして、IPv6端末-IPv4アドレス変換テーブル142を検索し、該当するエントリが登録されていれば、そのエントリの中のIPv6端末501に仮想的に割り当てた仮想IPv4アドレスをDNS代行手段120に返す。

【0084】一方、該当するエントリが未登録であれば、IPv4アドレスプール手段141からIPv4端末201が使用していないIPv4アドレスを選び、IPv6端末-IPv4アドレス変換テーブル10に登録し、仮想IPv4アドレスをDNS代行手段120に返す。

【0085】この時、仮想IPv4アドレスとして192.168.1.1が返されたとする。

【0086】IPアドレス変換情報管理手段140から

仮想IPv4アドレスを受け取ったDNS代行手段120は、仮想IPv4アドレス(192.168.1.1)をIPv6端末501のIPv4アドレスとして、IPアドレスの問い合わせメッセージに対する応答メッセージに含め、IPv4端末201に送信するようにIP送受信手段110に指示して渡す。

【0087】IP送受信手段110は、応答メッセージをIPv4ネットワーク経由でIPv4端末201へ送信する。

【0088】次に、IPv4端末201がIPv6端末501に対してパケットを送信する手順について図5を用いて説明する。

【0089】IPv4端末201は、IPv4-IPv6変換装置101から通知された仮想IPv4アドレス(192.168.1.1)をIPv4ヘッダの宛先IPアドレスフィールドにセットし、自己のIPv4アドレス(192.168.0.1)をIPv4ヘッダの発信IPアドレスフィールドにセットして作成したIPv4パケットを、IPv4ネットワークを介してIPv4-IPv6変換装置101に送信する。

【0090】IPv4-IPv6変換装置101のIP送受信手段110は、IPv4パケットを受信処理してIPヘッダ変換手段130に渡す。

【0091】IPヘッダ変換手段130は、IPv4ヘッダの宛先アドレスフィールドから仮想IPv4アドレス(192.168.1.1)を、IPv4ヘッダの発信アドレスフィールドからIPv4端末のIPv4アドレス(192.168.0.1)を得、IPアドレス変換情報管理手段140に渡す。

【0092】IPアドレス変換情報管理手段140は、IPv6端末-IPv4アドレス変換テーブル142を参照して、仮想IPv4アドレス(192.168.1.1)とIPv4端末のIPv4アドレス(192.168.0.1)に対応するIPv6端末のIPv6アドレス(1::1)を得て、IPヘッダ変換手段130に渡す。

【0093】IPヘッダ変換手段130は、IPv6端末のIPv6アドレス(1::1)をIPv6ヘッダの宛先フィールドにセットし、同時にIPv4端末のIPv4アドレス(192.168.0.1)に、IPv6アドレスとIPv4アドレス長の差分である96ビットの固定長のデータを付加してIPv6アドレスを作成し、IPv6ヘッダの発信フィールドにセットしてIPv6パケットを作成し、IP送受信手段110に渡す。

【0094】IP送受信手段110は、IPv6パケットをIPv6ネットワークを介して、IPv6端末501へ送信する。

【0095】次に、IPv4端末201とIPv6端末501が通信中に、IPv4端末202がIPv6端末502と通信する手順を説明する。

【0096】図3において、IPv4端末202がIPv6端末502のIPアドレスを取得するために、IPv4-IPv6変換装置101にIPv6端末502のドメインネームをIPアドレス問い合わせメッセージに含めて送信する。

【0097】IPv4-IPv6変換装置101のIP送受信手段110は、受信したIPアドレス問い合わせメッセージをDNS代行手段120へ渡す。

【0098】DNS代行手段120は、IP送受信手段110を経由してDNSv6サーバ401に問い合わせしてIPv6端末502のIPv6アドレス(1::2)を取得し、IPアドレス問い合わせメッセージのヘッダに含まれていたIPv4端末202のIPv4アドレス(192.168.0.2)とともに、IPアドレス変換情報管理手段140に渡す。

【0099】IPアドレス変換情報管理手段140は、IPv6端末-IPv4アドレス変換テーブル142を検索して、IPv6端末502のIPv6アドレス(1::2)とIPv4端末202のIPv4アドレス(192.168.0.2)の組に対応する仮想IPv4アドレスが存在しない事を確認して、IPv4アドレスプール手段141から、IPv4端末201は使用しているが、IPv4端末202が使用していない仮想IPv4アドレス(192.168.1.1)を取得し、IPv6端末-IPv4アドレス変換テーブル142に登録する。

【0100】以下、IPv4端末201とIPv6端末501と同様の手順で、IPv4端末202とIPv6端末502で通信が行われる。

【0101】以上のように、1つの仮想IPアドレスを異なるIPv6端末に対応させる事ができる。

【0102】(実施の形態4)図3、図6、図7を用いて、本発明の実施の形態4について説明する。

【0103】図3は、IPv4-IPv6変換装置101を介してIPv4ネットワークとIPv6ネットワークを接続した通信ネットワークシステムの構成図である。

【0104】IPv4ネットワークには、IPv4端末201~202とIPv4ネットワーク内のドメイン情報を管理するDNSv4サーバ300が接続されている。

【0105】IPv6ネットワークには、IPv6端末501~502と、IPv6ネットワーク内のドメイン情報を管理するDNSv6サーバ400が接続されている。

【0106】IPv4-IPv6変換装置101の構成については第2の実施の形態で説明した。

【0107】なお、DNSv4サーバ300およびDNSv6サーバ400、自分が保有していないドメインネームの問い合わせ依頼を受けた場合、他のDNSv4サ

ーバへIPアドレスの問い合わせを行ってもよい。

【0108】ここで、IPv4端末201のIPアドレスに192.168.0.1が割り当てられ、IPv4端末202のIPアドレスに192.168.0.2が割り当てられ、IPv6端末501のIPアドレスに1::1が割り当てられ、IPv6端末502のIPアドレスに1::2が割り当てられているとする。

【0109】また、IPv4-IPv6変換装置101のIPv4アドレスプール手段には、192.168.1.1のみが登録されているものとする。

【0110】以下、IPv6端末501がIPv4端末201のIPアドレスを調べる手順について、図6を用いて説明する。

【0111】IPv6端末501は、IPv4端末201のドメインネームを知っているとする。

【0112】IPv6端末501は、IPv4端末201のIPアドレスを得るために、IPv4端末201のドメインネームをIPアドレスの問い合わせメッセージに含めて、IPv6ネットワーク経由でIPv4-IPv6変換装置101へ送信した後、一定時間応答を待つ。

【0113】IPv4-IPv6変換装置101のIP送受信手段110は、IPアドレスの問い合わせメッセージを受信処理してDNS代行手段120へ渡す。

【0114】DNS代行手段120は、IPv6端末501からのIPアドレスの問い合わせメッセージに含まれるドメインネームに対応する端末がIPv6端末であれば、IPv4-IPv6変換を行わずにすむので、最初にIPアドレスの問い合わせメッセージをDNSv6サーバ400へ転送するようにIP送受信手段110に指示して渡した後、一定時間応答を待つ。IP送受信手段110は、IPアドレスの問い合わせメッセージをIPv6ネットワーク経由でDNSv6サーバ400へ転送する。

【0115】IPアドレスの問い合わせメッセージを受信したDNSv6サーバ400は、IPv4端末201のドメインネームを検索するが、登録されていない場合、IPアドレスの問い合わせメッセージに対する応答を返さない。

【0116】一定時間経過してもDNSv6サーバ400からの応答を受けなかったDNS代行手段120は、IPアドレスの問い合わせメッセージをDNSv4サーバ300へ転送するようにIP送受信手段に指示して渡した後、一定時間応答を待つ。

【0117】IP送受信手段110は、IPアドレスの問い合わせメッセージをIPv4ネットワーク経由でDNSv4サーバ300へ転送する。

【0118】IPアドレスの問い合わせメッセージを受信したDNSv4サーバ300は、IPv4端末201のドメインネームを検索し、登録されているIPv4端

末201のIPv4アドレス(192.168.0.1)を、IPアドレスの問い合わせメッセージに対する応答メッセージに含めてIPv4-IPv6変換装置101へ返す。

【0119】一定時間内にDNSv4サーバ300からの応答メッセージを受信したIPv4-IPv6変換装置101のIP送受信手段110は、受信した応答メッセージをDNS代行手段120へ渡す。

【0120】DNS代行手段120は、応答メッセージからIPv4端末201のIPv4アドレス(192.168.0.1)を得て、そのIPv4アドレスに96ビットの固定長データを付加してIPv6アドレス(以下、「仮想IPv6アドレス」と呼ぶ。)を作成し、仮想IPv6アドレスをIPアドレスの問い合わせメッセージに対する応答メッセージに含め、IPv6端末501に送信するようにIP送受信手段110に指示して渡す。

【0121】IP送受信手段110は、応答メッセージをIPv6ネットワーク経由でIPv6端末501へ送信する。

【0122】次に、IPv6端末がIPv4端末に対してデータを送信する手順について図7を用いて説明する。

【0123】IPv6端末501は、IPv4-IPv6変換装置101から通知された仮想IPv6アドレスをIPv6ヘッダの宛先IPアドレスフィールドにセットし、自己のIPv6アドレス(1::1)をIPv6ヘッダの発信IPアドレスフィールドにセットして作成したIPv6パケットを、IPv6ネットワークを介してIPv4-IPv6変換装置101に送信する。

【0124】IPv4-IPv6変換装置101のIP送受信手段110は、IPv6パケットを受信処理してIPヘッダ変換手段130に渡す。

【0125】IPヘッダ変換手段130は、IPv6ヘッダの宛先アドレスフィールドから仮想IPv6アドレスを得、仮想IPv6アドレスから96ビットの固定長データを削除して、IPv4端末201のIPv4アドレス(192.168.0.1)を得る。また、IPv6ヘッダの発信アドレスフィールドからIPv6端末501のIPv6アドレス(1::1)を得、IPv4端末201のIPv4アドレスと共に、IPアドレス変換情報管理手段140に渡す。

【0126】IPアドレス変換情報管理手段140は、IPv4端末201のIPv4アドレス(192.168.0.1)とIPv6端末501のIPv6アドレス(1::1)をキーにして、IPv6端末-IPv4アドレス変換テーブル142を検索し、該当するエントリが登録されていれば、そのエントリの中の仮想IPv4アドレスをIPヘッダ変換手段130に渡す。一方、該当するエントリが未登録であれば、IPv4アドレスプ

ール手段141からIPv4端末201が使用していないIPv4アドレスを選び、IPv6端末-IPv4アドレス変換テーブル10に登録し、仮想IPv4アドレスをIPヘッダ変換手段130に渡す。

【0127】この時、仮想IPv4アドレスとして192.168.1.1が返されたとする。

【0128】IPヘッダ変換手段130は、IPv4端末201のIPv4アドレス(192.168.0.1)をIPv4ヘッダの宛先フィールドにセットし、同時に仮想IPv4アドレス(192.168.1.1)をIPv4ヘッダの発信IPv4アドレスにセットしてIPv4パケットを作成し、IP送受信手段110に渡す。

【0129】IP送受信手段110は、IPv4パケットをIPv4ネットワークを介して、IPv4端末201へ送信する。

【0130】次に、IPv4端末201とIPv6端末501が通信中に、IPv6端末502がIPv4端末202と通信する手順を説明する。

【0131】IPv6端末501がIPv4端末201のIPアドレスを取得した手順で、IPv6端末502はIPv4端末202のIPアドレスを取得する。IPv6端末502は、IPv4-IPv6変換装置101から通知された仮想IPv6アドレスをIPv6ヘッダの宛先IPアドレスフィールドにセットし、自己のIPv6アドレス(1::2)をIPv6ヘッダの発信IPアドレスフィールドにセットして作成したIPv6パケットを、IPv6ネットワークを介してIPv4-IPv6変換装置101に送信する。

【0132】IPv4-IPv6変換装置101のIP送受信手段110は、IPv6パケットを受信処理してIPヘッダ変換手段130に渡す。

【0133】IPヘッダ変換手段130は、IPv6ヘッダの宛先アドレスフィールドから仮想IPv6アドレスを得、仮想IPv6アドレスから96ビットの固定長データを削除して、IPv4端末202のIPv4アドレス(192.168.0.2)を得る。また、IPv6ヘッダの発信アドレスフィールドからIPv6端末502のIPv6アドレス(1::2)を得、IPv4端末202のIPv4アドレスと共に、IPアドレス変換情報管理手段140に渡す。IPアドレス変換情報管理手段140は、IPv4端末202のIPv4アドレス(192.168.0.2)とIPv6端末502のIPv6アドレス(1::2)をキーにして、IPv6端末-IPv4アドレス変換テーブル142を検索するが、該当するエントリが未登録なので、IPv4アドレスプール手段141から、IPv4端末201は使用しているが、IPv4端末202が使用していない仮想IPv4アドレス(192.168.1.1)を選び、IPv6端末-IPv4アドレス変換テーブル142に登

録し、仮想IPv4アドレス(192.168.1.1)をIPヘッダ変換手段130に渡す。

【0134】IPヘッダ変換手段130は、IPv4端末202のIPv4アドレス(192.168.0.2)をIPv4ヘッダの宛先フィールドにセットし、同時に仮想IPv4アドレス(192.168.1.1)をIPv4ヘッダの発信IPv4アドレスにセットしてIPv4パケットを作成し、IP送受信手段110に渡す。

【0135】IP送受信手段110は、IPv4パケットをIPv4ネットワークを介して、IPv4端末202へ送信する。

【0136】以上のように、1つの仮想IPアドレスを異なるIPv6端末に対応させる事ができる

(発明の実施の形態5) 図8は、IPv4-IPv6変換装置101のIPアドレス変換情報管理手段140に、IPv6プール手段143およびIPv4ホスト-IPv6アドレス変換テーブル144を追加したIPv4-IPv6変換装置102の構成図である。

【0137】IPv4端末のIPv4アドレスに96ビットの固定長データを付加してIPv6アドレスに変換する代わりにIPv4アドレスに割り当てるIPv6アドレスをIPv6アドレスプール手段から選び、IPv4ホストのIPv4アドレスと割り当てたIPv6アドレスの対応をIPv4ホスト-IPv6アドレス変換テーブル144に記録しておき、IPv4端末に割り当てたIPv6アドレスからIPv4端末のIPv4アドレスを得ることができる。このように、IPv4端末のIPv4アドレスからIPv6アドレスへの変換は、実施の形態2~4で説明した方法以外の方法でも行うことができる。

【0138】このように、IPv4-IPv6間の通信においては、IPv4端末個別に仮想IPv4アドレスをIPv6端末に割り当てることができるため、他のIPv4端末によって仮想IPv4アドレスが占有されてしまう事はない。

【0139】なお、本実施の形態では、IPv4端末のIPv4アドレスを192.169.0.1などIPv4形式でIPv6端末-IPv4アドレス変換テーブル10に格納したが、IPv4アドレスに96ビットの固定長データを付加してIPv6形式に変換したものを格納しても構わない。要するにIPv4端末のIPv4アドレスが特定できるような形式でIPv6端末-IPv4アドレス変換テーブル10に格納しさえすればよい。

【0140】さらに、本実施の形態では、IPv4ネットワークに接続されているIPv4端末が2台であり、IPv6ネットワークに接続されているIPv6端末が2台である場合について説明したが、これに限らない。IPv4ネットワークに任意の台数のIPv4端末を接続することが出来、またIPv6ネットワークにも任意

の台数のIPv6端末を接続することが出来る。

【0141】さらに、本実施の形態では、IPv4-IPv6変換装置101の仮想IPv4アドレスプール手段141には、192.168.1.1のみが登録されているとして説明したが、これに限らない。仮想IPv4アドレスとして使用できるIPv4アドレスが複数個仮想IPv4アドレスプール手段141に登録されていても構わない。

【0142】さらに、本発明の通信するIPv6端末とIPv4端末との組とは、IPv6端末からIPv4端末にパケットが送信される場合に、またはIPv4端末からIPv6端末にパケットが送信される場合に、またはIPv4端末とIPv6端末の間で相互にパケットをやり取りする場合に、そのIPv4端末とそのIPv6端末とを組にしたものである。

【0143】さらに、本発明のIPv4-IPv6アドレス置換方法及びIPv4-IPv6通信方法の全部または一部のステップの全部または一部の動作をハードウェアによって実現しても構わないし、コンピュータのプログラムによってソフトウェア的に実現しても構わない。

【0144】さらに、本発明のIPv4-IPv6変換装置の全部または一部の手段の全部または一部の機能をハードウェアで実現しても構わないし、コンピュータのプログラムによってソフトウェア的に実現しても構わない。

【0145】さらに、本発明のIPv4-IPv6アドレス置換方法及びIPv4-IPv6通信方法の全部または一部のステップの全部または一部の動作をコンピュータにより実行させるためのプログラム及び/またはデータを担持した媒体であって、コンピュータにより処理可能なことを特徴とする媒体も本発明に属する。

【0146】さらに、本発明のIPv4-IPv6変換装置の全部または一部の手段の全部または一部の機能をコンピュータにより実行させるためのプログラム及び/またはデータを担持した媒体であって、コンピュータにより処理可能なことを特徴とする媒体も本発明に属する。

【0147】さらに、本発明のIPv4-IPv6アドレス置換方法及びIPv4-IPv6通信方法の全部または一部のステップの全部または一部の動作をコンピュータにより実行させるためのプログラム及び/またはデータであることを特徴とする情報集合体も本発明に属する。

【0148】さらに、本発明のIPv4-IPv6変換装置の全部または一部の手段の全部または一部の機能をコンピュータにより実行させるためのプログラム及び/またはデータであることを特徴とする情報集合体も本発明に属する。

【0149】さらに、本発明のデータとは、データ構

造、データフォーマット、データの種類などを含む。また、本発明の媒体とは、ROM等の記録媒体、インターネット等の伝送媒体、光・電波・音波等の伝送媒体を含む。また、本発明の担持した媒体とは、例えば、プログラム及び／またはデータを記録した記録媒体、やプログラム及び／またはデータを伝送する伝送媒体等を含む。また、本発明のコンピュータにより処理可能とは、例えば、ROMなどの記録媒体の場合であれば、コンピュータにより読みとり可能であることであり、伝送媒体の場合であれば、伝送対象となるプログラム及び／またはデータが伝送の結果として、コンピュータにより取り扱えることであることを含む。

【0150】さらに、上記実施の形態のIPv4-IPv6アドレス置換方法及びIPv4-IPv6通信方法の全部または一部のステップの全部または一部の動作をコンピュータにより実行させるためのプログラム及び／またはデータを記録したプログラム記録媒体は、コンピュータにより読み取り可能であり、読み取られた前記プログラム及び／またはデータが前記コンピュータと協働して前記機能を実行するプログラム記録媒体であっても良い。

【0151】さらに、上記実施の形態のIPv4-IPv6変換装置の全部または一部の手段の全部または一部の機能をコンピュータにより実行させるためのプログラム及び／またはデータを記録したプログラム記録媒体は、コンピュータにより読み取り可能であり、読み取られた前記プログラム及び／またはデータが前記コンピュータと協働して前記機能を実行するプログラム記録媒体であっても良い。

【0152】さらに、本発明の情報集合体とは、例えば、プログラム及び／またはデータ等のソフトウェアを含むものである。

【0153】

【発明の効果】以上説明したところから明らかなように、本発明は、IPv4端末が多数のIPv6端末と同時に通信を行うことが出来るIPv4-IPv6アドレス置換方法、IPv4-IPv6通信方法、IPv4-IPv6変換装置、媒体及び情報集合体を提供することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係わるIPv6端末-IPv4アドレス変換テーブルの構成図である。

【図2】本発明の実施の形態2に係わるIPv4-IPv6変換装置の構成図である。

【図3】本発明の実施の形態3、および4に係わる通信ネットワークシステムの構成図である。

【図4】本発明の実施の形態3に係わるIPv4端末がIPv6端末のIPアドレスを取得する際のフローチャートである。

【図5】本発明の実施の形態3に係わるIPv4端末がIPv6端末へパケットを送信する際のフローチャートである。

【図6】本発明の実施の形態4に係わるIPv6端末がIPv4端末のIPアドレスを取得する際のフローチャートである。

【図7】本発明の実施の形態4に係わるIPv6端末がIPv4端末へパケットを送信する際のフローチャートである。

【図8】本発明の実施の形態5に係わるIPv4-IPv6変換装置の構成図である。

【図9】従来例における通信ネットワークシステムの構成図である。

【符号の説明】

10	IPv6端末-IPv4アドレス変換テーブル
11	レコードの順番
12	IPv4端末のIPv4アドレス
13	IPv6端末のIPv6アドレス
14	IPv6端末に仮想的に割り当てる仮想IPv4アドレス
101~103	IPv4-IPv6変換装置
110	IP送受信手段
120	DNS代行手段
130	IPヘッダ変換手段
140	IPアドレス変換情報管理手段
141	仮想IPv4アドレスプール手段
142	IPv6アドレスプール手段
143	IPv4端末-IPv6アドレス変換テーブル
201~202	IPv4端末
300	DNSv4サーバ
400	DNSv6サーバ
501~502	IPv6端末
1000~1012	通信フロー

フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 健輔

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

Fターム(参考) 5K030 GA17 HA08 HB11 HC01 HD01
HD05 HD09 JA05 JT03 KA05
LA08 LB02
5K033 AA09 CB09 DA05 DB12
5K034 AA20 DD03 EE11 FF10 FF11
FF13 HH61 LL01
9A001 CC06 CC07 DD10 LL09